

УДК: 004.942

І.Я. Мудрик, аспірант

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

СПОСОБИ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНОГО ЗБОРУ ТА АНАЛІЗУ ПАРАМЕТРІВ АНОРМАЛЬНИХ НЕВРОЛОГІЧНИХ РУХІВ

I. Mudryk, postgraduate student

METHODS OF COMPUTERIZED COLLECTION AND ANALYSIS OF NEUROLOGICAL ABNORMAL MOVEMENTS PARAMETERS DATA

Проблема складності ідентифікації та оцінювання захворювання на тремтіння кінцівок існує внаслідок недосконалості методів діагностування. Спосіб комп'ютерного аналізу оцифрованої інформації є набагато точнішим та ефективнішим в оцінці ступеню тремору, в порівнянні з примітивними способами візуального оцінювання стану пацієнта з проявами тремору рук. З метою усунення суб'єктивності та обмежень методів аналізу, були розроблені деякі методи вимірювання та аналізу тремору в електронному вигляді. Обробка отриманих даних дозволяє отримати частотні характеристики, амплітуду коливання, дисперсію, відхилення рухів руки.

Процес ідентифікації параметрів системи забезпечує підвищення точності і зрозумілості поведінки системи при виконанні нетипових рухів внаслідок наявності неврологічних захворювань. Сучасна розробка з метою автоматизації процесу є актуальною для медичних закладів та лабораторій, що займаються проблемами захворювань неврологічного характеру: тремтіння кінцівок, есенціального тремору, хвороби Паркінсона та інші.

Засоби та прилади, необхідні для виконання досліджень та експериментальних дослідів:

- персональний комп'ютер (або ноутбук);
- хмарний сервер для зберігання даних;
- планшетний комп'ютер (інтерактивний планшет, графічний перовий планшет);
- пристрій з G-сенсором, трьохосьовим мікроакселерометром;
- камера для зйомки відео у сповільненому режимі.

Портативні датчики руху, придатні для вимірювання тремтіння, тепер доступні за прийнятною ціною. Використання цих перетворювачів вимагає знань про їх можливості, властивості, характеристики точності, параметри функціонування. Найбільш поширеним способом для електронної оцінки тремору є:

- 1) Акселерометрія, яка використовує датчики для вимірювання прискорення частини тіла. При цьому методом вимірюють лінійні сили прискорення в трьох ортогональних напрямках, фіксують рух частин тіла, утворених дією гравітації і дією м'язів, включаючи тремтіння. Такі розробки досить недорогі і дозволяють виконати компактні системи аналізу тремору, доступні для більшості лабораторій. Частота та амплітуда механічних коливань розраховуються методами частотного аналізу показів на осі найбільшої дисперсії та оцінки амплітуди відхилення кожного з сигналів. Деякі дослідження показали, що сенсорні дані від акселерометрів і гіроскопів сильно корелюють з UPDRS тремору оцінками [1]
- 2) Одним з методів діагностики тремору є метод аналізу Архімедових спіралей, який полягає в порівнянні шаблону еталонної спіралі з спіраллю, яку намалював пацієнт [2]. Цей метод є більш якісною оцінкою різних типів захворювань на тремор. Діагностує мимовільну активність м'язів та їх реакцію на поступальні рухи

в різних площинах координат. Метод запису характеристик рухів рук пацієнтів при виконанні тестування з допомогою спіралі Архімеда виконується з використанням цифрового пера на графічному планшеті.

- 3) Вимірювання з використанням електроміографії (ЕМГ). Сигнал (ЕМГ) можна розглядати як суперпозицію активності індивідуума під час скорочення м'язів і може бути використана для діагностувати багато типів нервово-м'язових розладів. Сигнал ЕМГ може бути отриманий з допомогою електропровідних елементів (голок, наліпок), розміщених на поверхні шкіри або за введених в м'язову тканину.
- 4) Відомий метод запису та аналізу тремтіння та інших мікрорухів верхніх кінцівок на основі запису позиції міток лазерними аналоговими сенсорами.
- 5) 3D-камери. Відомий метод і пристрій, згідно з яким для оцінки кінетичних патернів рухів голови, тулуба і кінцівок зазвичай записують рух маркерів, закріплених на тілі досліджуваного. З допомогою активних оптичних маркерів можна отримати прискорення та ряд інших параметрів просторової орієнтації. Криві траєкторій кожного маркера визначають в тривимірному просторі як функцію часу і зберігають загальні записи даних всіх маркерів. Комп'ютерний аналіз визначає характеристики відрізків кривих і оцінює їх в термінах розпізнавання образів, порівнюючи з відповідними еталонними значеннями. Даний спосіб складний як технологічно, та потребує спеціалізованого та дороговартісного обладнання. Інформацію, отриману з допомогою цих записів, складно аналізувати, існує потреба у спеціалістах з обробки інформації вузького профілю.

Найчастіше використовуються акселерометри, гіроскопи, лазери, камери, та цифрові графічні планшети для оцінки тремору в амбулаторних умовах. Статистична обробка отриманих даних дозволяє отримати частотні характеристики, амплітуду коливання, дисперсію, відхилення рухів руки. Більшість спеціалізованих програмних комплексів для збору та аналізу даних про рухи частин тіла у пацієнтів з неврологічними відхиленнями розробляються конкретно під потреби лабораторії чи відповідного способу діагностування, і є досить вузькоспеціалізованими.

Кожна з систем складається з модулів програми а) вимірювання, збору, передачі параметрів в конкретних умовах, б) визначення параметрів та аналізу стану, оцінювання. Для здійснення аналізу результатів ПЗ має GUI (графічний інтерфейс користувача), який забезпечує двосторонній зв'язок програми та її користувача.

Список використаної літератури

1. Elble R.J., Pullman S.L., Matsumoto J.Y., Raethjen J., Deuschl G., Tintner R., Tremor Research Group Tremor amplitude is logarithmically related to 4- and 5-point tremor rating scales. *Brain*. 2006;129:2660–2666. doi: 10.1093/brain/aw1190. [PubMed] [Cross Ref]
2. Pullman, S L. Spiral analysis: a new technique for measuring tremor with digitizing tablet. *Movement Disorders* 1998;3:85-89.
3. André Pierre Legrand, Isabelle Rivals, Aliénor Richard, Emmanuelle Apartis, Emmanuel Roze, Marie Vidailhet, Sabine Meunier, Elodie Hainque. New insight in spiral drawing analysis methods – Application to action tremor quantification. *J Clinical Neurophysiology*. October 2017 Volume 128, Issue 10, Pages 1823–1834.