

**Оленець С.Ю.**

*Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН України та МОН України, м. Київ, Україна*

## **Критерії оцінки методів стиснення ЕКГ сигналів**

Однією з основних властивостей інформації є достовірність. Достовірність інформації полягає у правильному її сприйнятті, ймовірності відсутності помилок, вірності сприйнятих даних. Достовірність при обробці медичних даних є особливо важливою, адже вона може вплинути на здоров'я та життя людини. Саме тому при оцінці методів стиснення ЕКГ сигналів використовуються наступні параметри [1]:

1) Ступінь стиснення (**CR** – compression ratio).

Це один з найважливіших параметрів для визначення ефективності алгоритму стиснення даних. Високий показник даного параметру показує успішність використання того чи іншого алгоритму.

Ступінь стиснення являє собою відношення розміру початкових даних до розміру даних після обробки і визначається за формулою:

$$CR = \frac{sizefileOriginal}{sizefileCompressed} \quad (1)$$

Усі алгоритми стиснення даних мінімізують об'єм збережених даних за рахунок зменшення їх надмірності, тим самим збільшуючи ступінь стиснення. Ступінь стиснення тим вище, чим менше розмір стисненого файлу.

2) Відсоток середнього квадрату різниці (**PRD** – percent root-mean-square distortion).

Одна з найскладніших проблем при стисненні ЕКГ сигналів і їх реконструкції полягає у визначенні критерію помилки. Метою будь-якого методу стиснення є видалення надмірності і непотрібної інформації, однак відновлений сигнал при цьому повинен зберігати характеристики і якості початкового [2].

Відсоток середнього квадрату різниці обчислює спотворення між вихідним і відновленим сигналом. Розрахунок PRD виглядає наступним чином:

$$PRD = 100 \times \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (ORG(i) - REC(i))^2}{\sum_{i=1}^n (ORG(i))^2}}, \quad (2)$$

де  $ORG$  – є вихідним сигналом, а  $REC$  – відновленим сигналом.

Чим нижче  $PRD$ , тим ближче відновлений сигнал до вихідних даних ЕКГ.

3) Різниця відсотків  $RMS$  ( $PDRN$  – percent rms difference, normalized) представляють у вигляді:

$$PDRN = 100 \times \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (ORG(i) - REC(i))^2}{\sum_{i=1}^n (ORG(i) - SER)^2}}, \quad (3)$$

де  $SER$  – є середнім значенням між показниками  $ORG$  та  $REC$ .

Параметр  $PRD$  може маскувати реальну продуктивність алгоритму, оскільки багато в чому залежить від середнього значення вихідного сигналу. Щоб уникнути цієї проблеми, використовується параметр  $PDRN$ .

4) Середньоквадратична помилка або середньоквадратичне відхилення ( $RMS$  error) визначається за формулою:

$$RMS = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (ORG(i) - REC(i))^2}{(n-1)}} \quad (4)$$

$RMS$  показує стандартне відхилення помилки передбачення моделі. Менше значення  $RMS$  вказує на більш високу продуктивність моделі.

5)  $SNR$  може бути визначено за формулою:

$$SNR = 10 \times \log \left( \frac{\sum_{i=1}^n (ORG(i) - SER)^2}{\sum_{i=1}^n (ORG(i) - REC(i))^2} \right) \quad (5)$$

6) Якісна-оцінка ( $QS$  – quality-score) може бути представлена у вигляді:

$$PRD = 100 \times \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (ORG(i) - REC(i))^2}{\sum_{i=1}^n (ORG(i))^2}} \quad (6)$$

Якісна оцінка показує співвідношення між CR та PRD; високе значення QS вказує на високу якість методу стиснення. Якісна оцінка є дуже потужним фактором, коли важко оцінити який метод стиснення є кращим для використання.

Таким чином, критерії оцінки якості методів стиснення складаються зі ступеню стиснення, відсотку середнього квадрату різниці, PDRN, середньоквадратичної помилки, SNR та якісної оцінки, що дозволяє у більшій мірі оцінити той чи інший метод стиснення ЕКГ сигналу.

Література:

1. SangJoon Lee A Real-Time ECG Data Compression and Transmission Algorithm for an e-Health Device / Lee SangJoon, Kim Jungkuk, Lee Myoungho // Transactions on biomedical engineering. – 2011. – Vol. 58. – No. 9. – P. 2448-2455.
2. Sharma Ms. Manjari Efficient Algorithm for ECG Coding / Ms. Manjari Sharma, Dr. A. K. Wadhvani // International Journal of Scientific & Engineering Research. – 2011. – Vol. 2. – Issue 6. – P. 1 – 9.
3. Chaturvedi Ranjana A SURVEY ON COMPRESSION TECHNIQUES FOR ECG SIGNALS / Ranjana Chaturvedi, Mrs. Yojana Yadav // International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering. – 2013. – Vol. 2. – Issue 9. – P.3511-3513.
4. Rajankar S.O. An Optimized Transform for ECG Signal Compression / S.O.Rajankar, S.N. Talbar // ACEEE Int. J. on Signal & Image Processing. – 2010. – Vol. 01. – No. 03. – P. 33-36.
5. Bashar A. Rajoub, An Efficient Coding Algorithm for the Compression of ECG Signals Using the Wavelet Transform // IEEE TRANSACTIONS ON BIOMEDICAL ENGINEERING. 2002. 4. P. 355– 362