**АННОТАЦИЯ**

Тема: «Применение вейвлет-преобразования в биомедицинских исследованиях»

Автор: Смирнов А.В.

Научный руководитель: Суслова И.Б.

Биомедицинские сигналы представляют собой проявления физиологических процессов живого организма, которые могут быть зарегистрированы с помощью различных измерительных приборов и представлены в виде удобном для дальнейшей обработки. Примерами таких сигналов служат: сердечный ритм, дыхательные процессы, температура

тела, активность мозга, кровяное давление, режим сна, питания и многие другие. Обработка биосигналов проводится с целью выделения информативных с точки зрения медицинской диагностики признаков заболевания или с целью определения количественных показателей жизнедеятельности организма.

Регистрация и исследование биологических ритмов человека играет важную роль в медицине. Записи медицинских сигналов показывают существенную нестационарность ритмов мозга и сердца, которая увеличивается в случае патологии. Спектральные характеристики биологических сигналов значительно изменяются во времени. Нестационарность ритмов ограничивает возможности применения основных математических методов для обработки записей биомедицинских сигналов. Учет нестационарного характера биоритмов дает дополнительные возможности для изучения этих сигналов и проведения более точной диагностики, что подтверждает необходимость развития соответствующих математических методов.

Основным методом, применяемым в медицинской практике, является Фурье-анализ, который предполагает стационарность процессов. Например, чтобы удовлетворить условию стационарности при обработке ЭКГ исключаются все участки резкого изменения ритма (аритмия, экстрасистолы), хотя именно эти записи наиболее информативны с точки зрения регистрации патологий. Вейвлет-преобразование позволяет выявлять все особенности перестройки ритмов и получать, таким образом, ценную информацию о динамике изменения многих физиологических процессов

Классификация, проведенная в данной работе, на основе диагностических параметров, вычисленных с помощью вейвлет-преобразования сигнала, дала результаты, которые подтверждаются данными медицинских исследований и анамнезом пациенток. Применение вейвлет-преобразования позволяет вычислить массив диагностических параметров, характеризующих нестационарные вариации сердечного ритма при проведении диагностических тестов. Использование модели сердечного ритма, как суперпозиции элементарных сигналов с гауссовской огибающей и частотой, зависящей от времени, позволяет получить аналитическое выражение для вейвлет-преобразования ритмограммы. Это, в свою очередь, дает возможность выявить влияние всех параметров нестационарного сигнала на вариабельность сердечного ритма. Совместное использование вейвлет-преобразования и методов классификации дает возможность применения данного подхода в медицинской диагностике.

Ключевые слова: Биосигналы, математические методы, вейвлет-преобразование.

ANNOTATION

Theme: "Application of wavelet transform in biomedical research"

Author: Smirnov A.V.

Supervisor: Suslova I.B.

           Biomedical signals are manifestations of physiological processes of a living organism that can be registered with the help of various measuring instruments and are presented in a form convenient for further processing. Examples of such signals are: heart rhythm, respiratory processes, temperature, body, brain activity, blood pressure, sleep, nutrition and many others. The processing of biosignals is carried out in order to isolate informative from the point of view of medical diagnostics of signs of the disease or for the purpose of determining quantitative indicators of the vital activity of the organism.

       Registration and research of human biological rhythms plays an important role in medicine. Records of medical signals show significant non-stationarity of the rhythms of the brain and heart, which increases in the case of pathology. Spectral characteristics of biological signals vary significantly with time. The non-stationarity of rhythms limits the possibility of applying basic mathematical methods for processing biomedical signal records. Accounting for the non-stationary nature of biorhythms provides additional opportunities for studying these signals and conducting more accurate diagnostics, which confirms the need for the development of appropriate mathematical methods.

      The main method used in medical practice is Fourier analysis, which presupposes stationarity of processes. For example, in order to satisfy the stationarity condition, all areas of abrupt rhythm change (arrhythmia, extrasystoles) are excluded during ECG treatment, although these records are the most informative from the point of view of pathology registration. The wavelet transform allows us to identify all the features of rhythm tuning and to obtain, therefore, valuable information on the dynamics of changes in many physiological processes

     The classification carried out in this study, based on the diagnostic parameters calculated with the help of the wavelet transform of the signal, yielded results that are confirmed by medical research data and by anamnesis of patients. The use of wavelet transforms makes it possible to calculate an array of diagnostic parameters characterizing non-stationary variations of the heart rhythm during diagnostic tests. The use of the heart rate model, as a superposition of elementary signals with a Gaussian envelope and a frequency that depends on time, makes it possible to obtain an analytic expression for the wavelet transformation of the rhythmogram. This, in turn, makes it possible to reveal the influence of all parameters of the non-stationary signal on the variability of the heart rhythm. The joint use of wavelet transform and classification methods makes it possible to apply this approach in medical diagnostics.

Keywords: Biosignals, mathematical methods, wavelet transform.