

УДК 004.94+519.218

Михайло Фриз, канд. техн. наук, доц.; Богдана Млинко, канд. техн. наук, доц.
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ЕЕГ СИГНАЛІВ

Mykhailo Fryz, Ph.D., Assoc. Prof.; Bogdana Mlynko, Ph.D., Assoc. Prof.

SYSTEM ANALYSIS OF MATHEMATICAL MODELS OF EEG SIGNAL

Аналіз електроенцефалографічних (ЕЕГ) сигналів, що відображають особливості біоелектричної активності мозку людини, дозволяє отримати важливі дані про різні порушення мозку в задачах медичної діагностики [1]. Інша велика галузь аналізу ЕЕГ пов'язана зі створенням комплексних інформаційних систем на основі концепції інтерфейсу мозок-комп'ютер (нейрокомп'ютерний інтерфейс), у тому числі з використанням методів класифікації викликаних потенціалів стійкого стану. Нещодавно було представлено низку досліджень, пов'язаних із використанням нейрокомп'ютерних інтерфейсів на основі ЕЕГ для Індустрії 4.0, зокрема, для задач забезпечення безпеки на виробництві, адаптивного навчання та керування пристроями.

Зазвичай аналіз ЕЕГ як для медичних застосувань, так і для нейрокомп'ютерного інтерфейсу включає математичне моделювання, ідентифікацію інформативних ознак і методи класифікації. Лінійні моделі та методи [2, 3] мають важливе значення в області опрацювання ЕЕГ сигналів. Особливо важливими та широко використовуваними є дискретні одновимірні та багатовимірні лінійні випадкові послідовності у формі авторегресії ковзної суми. Крім того, лінійний випадковий процес з неперервним часом є біофізично обґрунтованою математичною моделлю ЕЕГ, яка представляє сигнал як суму багатьох стохастично незалежних збуджуючих і гальмівних постсинаптичних потенціалів, які генеруються пірамідними нейронами в корі головного мозку у відповідь на послідовність потенціалів дії, які виникають у пуассонівські моменти часу. Іншою корисною моделлю сигналу ЕЕГ є умовний лінійний випадковий процес [4, 5], що враховує стохастичну залежність між постсинаптичними потенціалами, що формують ЕЕГ.

У доповіді здійснено аналіз базових математичних моделей ЕЕГ сигналів з використанням методів системного аналізу з метою обґрунтування підходів до їх класифікації.

Література

1. M. Fryz, L. Scherbak, B. Mlynko, and T. Mykhailovych, "Linear Random Process Model-Based EEG Classification Using Machine Learning Techniques," in Proceedings of the 1st International Workshop on Computer Information Technologies in Industry 4.0 (CITI 2023), 2023, vol. 3468, pp. 126–132.

2. V. Babak, A. Zaporozhets, Y. Kuts, M. Myslovych, M. Fryz, and L. Scherbak, "Models and Characteristics of Identification of Noise Stochastic Signals of Research Objects," in Proceedings of the 2nd International Workshop on Information Technologies: Theoretical and Applied Problems (ITTAР 2022), 2022, vol. 3309, pp. 349–362.

3. М. Є. Фриз, Л. М. Щербак, "Властивості перемішування та ергодичності лінійних процесів у задачах математичного моделювання та статистичного аналізу випадкових сигналів," Моделювання та інформаційні технології: Збірник наукових праць, №51, С. 53–57, 2009.

4. M. Fryz and B. Mlynko, "Property Analysis of Conditional Linear Random Process as a Mathematical Model of Cyclostationary Signal," in Proceedings of the 2nd International Workshop on Information Technologies: Theoretical and Applied Problems (ITTAР 2022), 2022, vol. 3309, pp. 77–82.