

кой степенью точности. В качестве базы данных для тестирования предложенных методов использовалась база KDD-99. Основными преимуществами применения подходов, основанных на нейронных сетях, являются способность адаптироваться к динамическим условиям и быстрота функционирования, что особенно важно при работе системы в режиме реального времени.

Литература

1. Golovko, V., Vaitsekhovich, L. Neural Network Techniques for Intrusion Detection // Proceedings of International Conference on Neural Networks and Artificial Intelligence (ICNNAI-2006). – 2006. – P. 65–69.
2. Головкин, В. А. Нейронные сети: обучение, организация и применение : учеб. пособие для вузов. Кн. 4 / под общ. ред. А. И. Галушкина. – Москва : ИПРЖР, 2001. – 256 с.
3. Oja, E. Principal components, minor components and linear networks // Neural Networks. – 1992. – Vol. 5. – P. 927–935.
4. Drucker, H. Improving performance in neural networks using a boosting algorithm / H. Drucker, R. Schapire, P. Simard // In S. J. Hanson, J. D. Cowan and C. L. Giles eds., Advanced in Neural Information Processing Systems 5, Denver, CO, Morgan Kaufmann, San Mateo, CA. – 1993. – P. 42–49.

НЕЙРОСЕТЕВЫЕ МЕТОДЫ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ЭПИЛЕПСИИ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММ

С. В. Безобразова

Брестский государственный технический университет, Беларусь

Научный руководитель В. А. Головкин

Введение

Электроэнцефалография позволяет при помощи специального оборудования получать сигналы электроэнцефалограммы (ЭЭГ), которые отражают суммарную биоэлектрическую активность головного мозга и способны хранить в себе информацию о функциональном состоянии мозга, общемозговых расстройствах и их характере [1].

Применение электроэнцефалографического исследования дало толчок к развитию методов анализа ЭЭГ сигналов с целью обнаружить различные аномальные активности, в частности, эпилептические разряды. Значимость изучения проблем диагностики, терапии и прогнозирования эпилепсии обусловлена в первую очередь широким распространением этого нервно-психического заболевания. В настоящее время показатель распространенности достиг 1 % от всего человечества [1].

Для повышения качества диагностики эпилепсии в ранних исследованиях применялись математические и статистические методы, которые основаны на анализе электроэнцефалограмм [2]. Проблема до сих пор остается открытой. На сегодняшний день самым прогрессивным направлением исследования этого заболевания является создание обучающихся систем, использующих нелинейные методы в совокупности со статистическим анализом [2].

В данной статье описываются основные аспекты применения искусственных нейронных сетей для диагностики эпилепсии на основе анализа ЭЭГ.

Исходные данные и методика

В качестве исходных данных мы используем данные ЭЭГ двух пациентов Брестской областной больницы, описание этих данных приведены в таблице.

Описание исходных данных

Обозначение	Возраст пациента	Диагноз	Форма активности	Тип эпилептиформной активности
1Э	30	Эпилепсия	Генерализованная	Комплексы острая – медленная волны в θ и Δ диапазонах
2Н	56	Условная норма*	–	–

* В сигнале ЭЭГ отсутствуют эпилептические формы активности.

У каждого пациента снимались данные ЭЭГ в течение 10 секунд. Эти данные представляют собой набор из 19 сигналов по количеству установленных на голове электродов как показано на рис. 1. ЭЭГ является записью суммарной электрической активности головного мозга. Так как сигнал снимается с кожи головы, то он может содержать шумы и артефакты (электрические сигналы, являющиеся результатом моргания глаз, сердечной активности и т. п.). Для выделения чистой электрической активности мозга мы используем метод независимых компонент ICA (Independent Component Analysis), который позволяет из линейных смесей независимых сигналов от различных источников выделить исходные несмешанные сигналы [3]. Метод разделения сигналов применяется на восемь групп сигналов, разделенных по областям головы: лобная (FL, FR), височная (TL, TR), темя (PL, PR), затылочная (OL, OR) части для левого и правого полушария, соответственно.

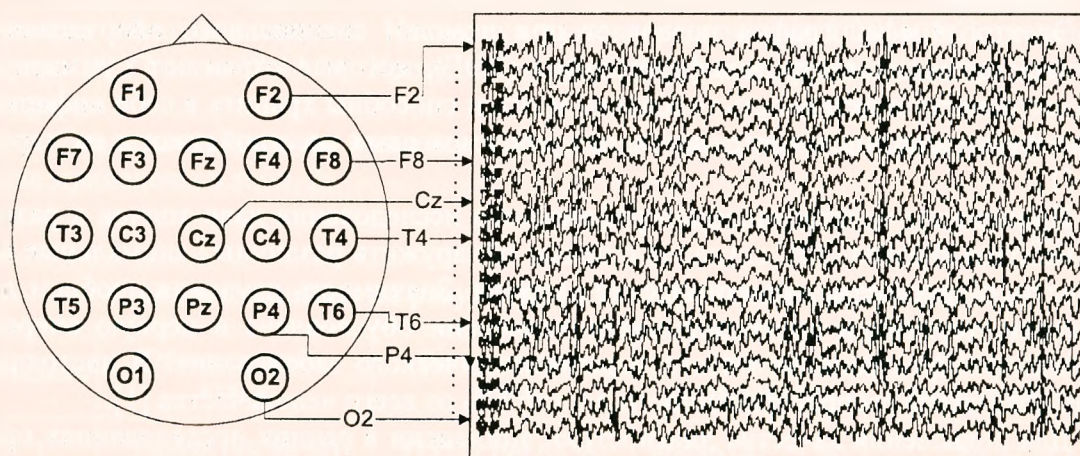


Рис. 1. Пример получения электроэнцефалограммы

Из каждой группы выделяется один сигнал, который анализируется по схеме, показанной на рис. 2.

Алгоритм функционирования диагностической системы описан подробно в [4], которая основывается на следующих аспектах. Известно, что при нормальной работе мозга снимаемый с группы нейронов суммарный сигнал ЭЭГ носит хаотический характер. Эпилептические разряды представляют собой некий феномен, т. к. при возникновении приступа группы нейронов синхронизируются и образуются высокоамплитудные биоэлектрические разряды [1]. Если при анализе система характеризуется положительной экспонентой Ляпунова, это означает, что любые две близкие траек-

тории развития системы быстро расходятся с течением времени, и имеет место чувствительность к значениям начальных условий. Мы предлагаем использовать старший показатель Ляпунова в качестве критерия для определения состояния электрической активности мозга:

$$\begin{cases} \lambda > 0, \text{ нормальная активность;} \\ \lambda \leq 0, \text{ эпилептиформная активность,} \end{cases} \quad (1)$$

где λ – значение старшего показателя Ляпунова.

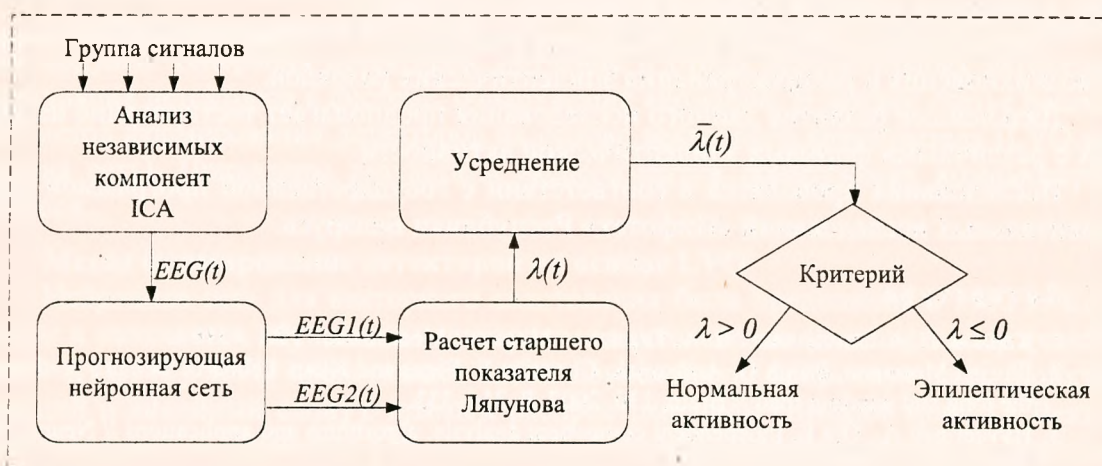


Рис. 2. Схема экспериментальной системы: $EEG(t)$ – чистый ЭЭГ сигнал $EEG1(t)$ и $EEG2(t)$ – прогнозы двух близких траекторий ЭЭГ сигнала

Длительность эпилептических разрядов очень мала, поэтому предлагается использовать искусственные нейронные сети (ИНС) для расчета экспоненты Ляпунова, что позволяет оперировать небольшими объемами данных [5].

Результаты экспериментов

Результаты обнаружения эпилептиформной активности в сигналах ЭЭГ для данных, обозначенных в таблице как 1Э показаны на рис. 3.

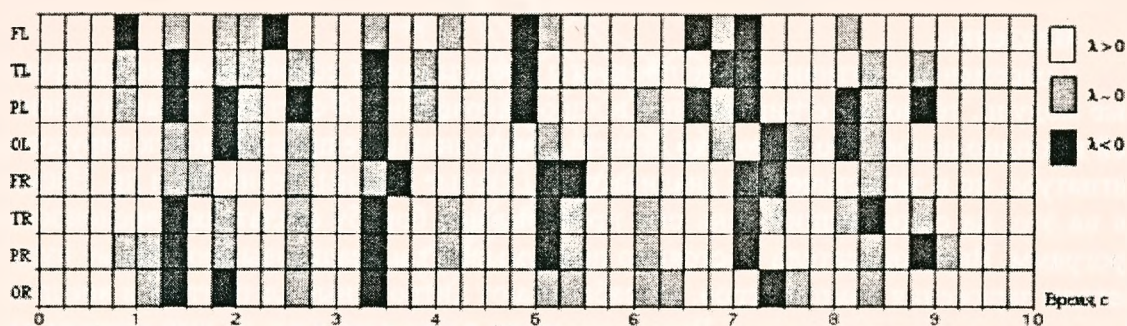


Рис. 3. Обнаружение эпилептиформной активности по значению старшего показателя Ляпунова λ

Как видно из рис. 3 эпилептические активности (показаны темными областями) возникают генерализованно, т. е. одновременно во всех областях головы в левом и правом полушарии, что соответствует генерализованной форме активности, установленной врачом. Для данных, обозначенных 2Н было проведено аналогичное исследование, в результате которого эпилептических форм активности не было выявлено.

Выводы

Рассмотрен подход на основе прогнозирующей нейронной сети для идентификации формы эпилептической активности. В качестве исходных данных используются сигналы ЭЭГ, предоставленные Брестской областной больницей. Диагностическим критерием является старший показатель Ляпунова.

Предложенная методика исследования и анализа ЭЭГ позволит выявлять области возникновения и распространения эпилептических разрядов.

Дальнейшее развитие данного исследования предполагает тестирование на данных с различными формами эпилептической активности.

Исследования проводятся в соответствии с государственной программой фундаментальных исследований «Инфотех» Республики Беларусь.

Литература

1. Карлов, В. А. Эпилепсия / В. А. Карлов. – Москва : Медицина, 1990. – 336 с.
2. Florian Mormann, Ralph G. Andrzejak, Christian E. Elger and Klaus Lehnertz. Seizure prediction: the long and winding road // *Brain*, 130, 2007. P. 314–333.
3. Nyvaerinen A., Oja E. Independent component analysis: algorithms and applications // *Neural Networks*, № 13, 2000. – P. 411–430.
4. Головкин, В. А. Нейросетевой подход к детектированию эпилепсии / В. А. Головкин, С. В. Безобразов // *Вестн. Брест. гос. техн. ун-та. Физика, математика, информатика*. – 2005. – № 5(35). – С. 58–61.
5. Головкин, В. А. Нейросетевые методы обработки хаотических процессов / В. А. Головкин // *Лекции по Нейроинформатике*. – Москва : МИФИ, 2005. – С. 43–88.

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ИСКУССТВЕННЫХ ИММУННЫХ СИСТЕМАХ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ

С. В. Безобразов

Брестский государственный технический университет, Беларусь

Научный руководитель В. А. Головкин

Введение

Современные антивирусные продукты представляют собой сложные программные модули, тесно интегрированные в ядро операционной системы и работающие с ней как одно целое. Это не только сканеры, выполняющие простой поиск вирусов по сигнатуре, но и эвристические анализаторы, сетевые экраны, ревизоры и др. Несмотря на это, на сегодняшний день они проигрывают борьбу создателям вредоносных программ. Вирусописатели постоянно придумывают и реализовывают новые пути и методы заражения компьютеров, разрабатывают хитроумные алгоритмы и внедряют свои вредоносные программы. Вирусописатели постоянно идут на шаг впереди разработчиков антивирусного ПО. С момента появления нового вируса со стороны антивирусной индустрии может проходить какое-то, иногда продолжительное время. Как показала практика, за это время вирусы способны заразить сотни тысяч компьютеров, вызвать настоящую вирусную эпидемию и принести огромные убытки. Современные исследования в области за-