

Мусакулова Жылдыз Абдыманаповна

РАЗРАБОТКА НЕЙРОСЕТЕВОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КЛАССИФИКАЦИИ ДАННЫХ ЭЭГ

Предлагается нейросетевая автоматизированная система классификации ЭЭГ, реализованная на основе современного технического и программного обеспечения. Разработанная система нейросетевой классификации ЭЭГ состоит из трех основных программных модулей: модуль предварительной обработки данных, модуль промежуточной классификации, модуль классификации ЭЭГ.

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2014/2/32.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

Альманах современной науки и образования

Тамбов: Грамота, 2014. № 2 (81). С. 118-120. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2014/2/

© Издательство "Грамота"

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

УДК 004.032.26

Технические науки

Предлагается нейросетевая автоматизированная система классификации ЭЭГ, реализованная на основе современного технического и программного обеспечения. Разработанная система нейросетевой классификации ЭЭГ состоит из трех основных программных модулей: модуль предварительной обработки данных, модуль промежуточной классификации, модуль классификации ЭЭГ.

Ключевые слова и фразы: электроэнцефалограмма (ЭЭГ); нейронные сети; нейросетевой классификатор; нейросетевая система; сеть Кохонена.

Мусакулова Жылдыз Абдыманаловна, к.т.н.

Международный университет Кыргызстана, г. Бишкек

mjyldyz@rambler.ru

РАЗРАБОТКА НЕЙРОСЕТЕВОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КЛАССИФИКАЦИИ ДАННЫХ ЭЭГ[©]

Введение. С развитием компьютерных технологий возрастает значение информационного обеспечения при решении различных медицинских задач. Актуальными становятся вопросы разработки автоматизированных систем поддержки принятия решений, реализованных на основе искусственных нейронных сетей, так как аппарат искусственных нейронных сетей позволяет решать сложно формализуемые задачи, в которых не представляется возможным принять во внимание все реально доступные условия и точно выписать алгоритм нахождения ответа [5].

Этапы разработки системы. Одним из первых этапов разработки нейросетевой автоматизированной системы классификации данных ЭЭГ является анализ предметной области. На данном этапе проводится анализ принципов получения записи ЭЭГ. Изучается алгоритм работы эксперта-нейрофизиолога при формировании заключения по записи ЭЭГ. Анализируется принцип хранения и вывода записи ЭЭГ.

На следующем этапе осуществляется общее проектирование концептуальной модели, определение связей между структурными элементами и определение вида хранимой информации. Кроме того, производится выбор программно-инструментальных средств проектирования.

Одним из важных и основных этапов является разработка системы [6]. Для успешной реализации системы она была разбита на три основных модуля (Рисунок 1).

Модуль предварительной обработки данных. Основная задача модуля – обработать и сжать данные, полученные из форматов *.xml и *.docx, и сохранить их в формате, удобном для понимания нейронной сетью. Для решения этой задачи модуль предварительной обработки данных был разбит еще на восемь модулей.

Модуль конвертирования данных предназначен для обработки общего массива информации из файла формата *.xml и записи данных в формате *.txt.

Модуль извлечения требуемого фрагмента ЭЭГ используется для «вырезки» из общей записи ЭЭГ одного из функциональных режимов. Система позволяет вырезать данные одного из следующих режимов: фоновая запись, открыть-закрыть глаза, фотостимуляция, гипервентиляция.

Модуль удаления артефактов предназначен для поиска биологических и технических артефактов [1; 3] с целью их удаления, так как наличие артефактов может сильно исказить информационные признаки записи ЭЭГ.

Модуль фильтрации ритма ЭЭГ используется для фильтрации четырех основных ритмов ЭЭГ-записи: альфа-ритм, бета-ритм, дельта-ритм, тета-ритм [2; 3]. Для выбора одного из ритмов указываются нижний и верхний диапазоны ритма.

С помощью модуля амплитудно-частотного анализа производится анализ данных с использованием быстрого преобразования Фурье. В нашем случае благодаря амплитудно-частотному анализу выявляется наличие амплитуды, имеющей большее значение по сравнению с критериальной, значение которой определяется экспертом.

Модуль формирования матрицы информационных признаков на основе полученных данных амплитудно-частотного анализа формирует битовую матрицу наличия определенного ритма в записи и записывает результат в базу данных обучающего множества.

Модуль программно-лингвистического анализа предназначен для обработки заключений эксперта, хранящихся в *.docx формате. На основе полученного анализа формируется база часто встречающихся терминов. Результаты лингвистического анализа согласовываются с экспертом [5; 6].

В модуле формирования матрицы «учителя», согласно базе данных часто встречающихся терминов, создается матрица «учителя», которая записывается в базу данных «учителя».

В результате на выходе модуля предварительной обработки данных для обучения нейронных сетей формируются базы данных обучающего множества и база данных «учителя». Данные, хранящиеся в них, имеют удобный формат для подачи их на входы нейронных сетей. В режиме тестирования сети на выходе модуля

предварительной обработки мы можем получить готовые сжатые данные для их последующей передачи в нейронные сети.

Модуль промежуточной классификации ЭЭГ. Данный модуль предназначен для создания и использования нейронной сети Кохонена, позволяющей распределять образцы ЭЭГ по нескольким классам [5].

Модуль формирования нейронной сети Кохонена используется для выбора основных параметров работы сети Кохонена, а именно: количество и диапазон входных данных, количество выходов, количество эпох обучения, алгоритм обучения. С помощью данного модуля осуществляется создание конфигурации нейронной сети и обеспечивается ее обучение.

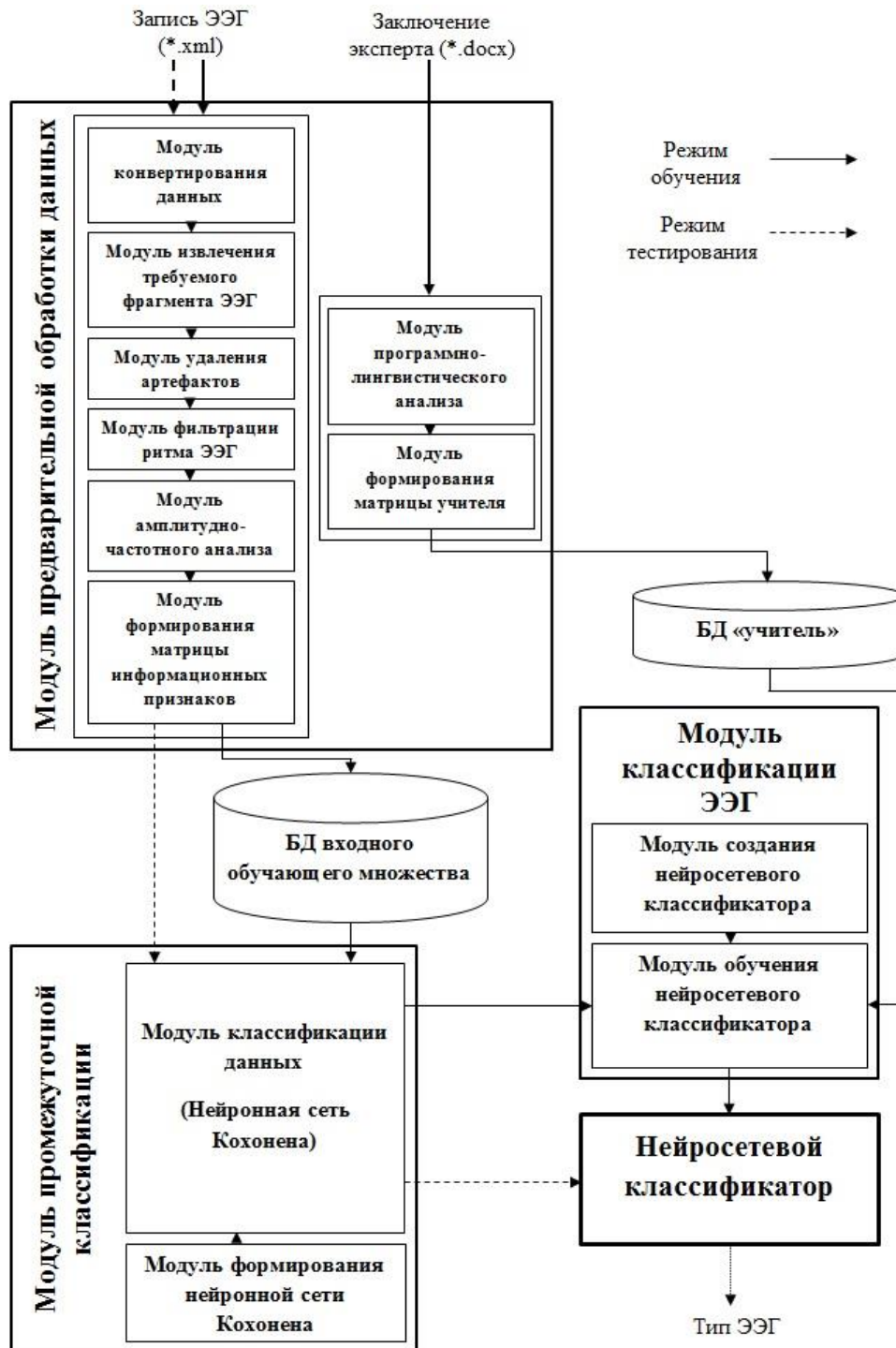


Рисунок 1. Структура автоматизированной системы определения типа ЭЭГ

Модуль промежуточной классификации данных непосредственно представляет обученную нейронную сеть Кохонена и предназначен для классификации входных данных. Каждый вектор входного множества с помощью сети Кохонена распределяется в один определенный класс. Количество классов определяется при настройке сети, в модуле формирования нейронной сети.

Модуль классификации ЭЭГ является итоговым модулем формирования заключения ЭЭГ и отнесения его к определенному типу.

Модуль создания нейросетевого классификатора предназначен для выбора основных параметров классификатора, таких как: количество слоев, количество нейронов в каждом слое, структура нейронной сети (классическая или с нелинейными синаптическими входами [4; 7]), диапазон значений входных и выходных данных.

В модуле обучения нейросетевого классификатора указываются параметры обучения: начальные условия, шаг обучения, количество эпох обучения, алгоритм обучения. Также данный модуль предназначен для обучения нейросетевого классификатора выбранной конфигурации на основе примеров из базы данных входного обучающего множества и базы данных «учитель».

Одним из заключительных этапов разработки системы является интеграция разработанных программных модулей и создание общего интерфейса программы. А также установка и тестирование системы в целом.

Разработанная система работает в трех основных режимах: в режиме обучения, в режиме тестирования и в режиме непосредственного использования.

Проектирование системы классификации ЭЭГ. Проектирование системы классификации ЭЭГ на предварительном этапе требует анализа системных, программных и аппаратных требований.

Аппаратный комплекс работает под управлением персонального компьютера. В состав комплекса входит электронный блок, предназначенный для съема сигналов ЭЭГ, их усиления, преобразования в цифровой код и передачи в ПК.

В электронный блок встроены блоки управления фото-, фоно-, паттерн- и электро-стимуляторами, предназначенные для проведения функциональных проб при ЭЭГ-исследованиях. Фотостимулятор представляет собой планку с набором сверхмощных светодиодов отдельно для стимуляции левого и правого глаза. В качестве фоностимулятора используются аудиометрические наушники. Электронный блок соединяется с разъемом USB персонального компьютера несъемным интерфейсным кабелем. С помощью ПК происходят обработка физиологических сигналов, их отображение на экране монитора и хранение исходных сигналов на жестком диске.

Для разработки программной части автоматизированной системы использовался программный пакет *Visual Studio C++*, так как язык *C++* является многоцелевым, эффективным, совместимым и кроссплатформенным языком программирования. В качестве системы управления базами данных автоматизированной информационной системы был выбран *MS SQL Server*. Сервер автоматически поддерживает установленные между таблицами связи, а также условия целостности таблиц; это является одним из важных требований к разрабатываемой системе, так как в нашем случае БД входного обучающего множества и БД «учитель» являются связанными между собой.

Выводы. Таким образом, нейросетевая автоматизированная система классификации ЭЭГ имеет удобный интерфейс, позволяющий работать в разных режимах. Система интуитивно понятна для конечного пользователя, так как построена на основе современных средств визуального проектирования.

Использование разработанной автоматизированной системы позволяет: сократить затраты времени на клинический анализ результатов ЭЭГ-обследования, а также использовать опыт и знания экспертов-нейрофизиологов для дальнейшего обучения нейронной сети.

Список литературы

1. Гнездицкий В. В. Обратная задача ЭЭГ и клиническая электроэнцефалография (картирование и локализация источников электрической активности мозга). М.: МЕДпресс-информ, 2004. 624 с.
2. Жирмунская Е. А. Системы описания и классификация электроэнцефалограмм человека. М.: Наука, 1984. 78 с.
3. Зенков Л. Р. Клиническая электроэнцефалография (с элементами эпилептологии). М.: МЕДпресс-информ, 2004. 368 с.
4. Миркин Е. Л., Мусакулова Ж. А. Модель искусственного нейрона с нелинейными синаптическими входами // Проблемы автоматизации и управления. Бишкек, 2012. № 1. С. 79-88.
5. Миркин Е. Л., Мусакулова Ж. А., Шмоор Я. А. Использование нейросетевых технологий в задаче классификации электроэнцефалограмм человека // Проблемы автоматизации и управления. Бишкек, 2013. № 1. С. 69-79.
6. Мусакулова Ж. А. Использование искусственных нейронных сетей для задач классификации паттернов ЭЭГ // Известия КГТУ им. Раззакова. Бишкек, 2012. № 27. С. 167-171.
7. Мусакулова Ж. А. Настройка входной сигмоидальной функции активации в алгоритме обучения нейронных сетей // Научный аспект. Самара, 2012. Т. 2. № 4. С. 231-238.

DEVELOPMENT OF NEURO-NETWORK AUTOMATIC SYSTEM OF EEG INDEXES CLASSIFICATION

Musakulova Zhyldyz Abdymanapovna, Ph. D. in Technical Sciences
International University of Kyrgyzstan
mjyldyz@rambler.ru

The neuro-network automatic system of EEG classification realized on the basis of modern technical and software support is offered. The developed system of EEG neuro-network classification consists of three basic software modules: the module of preliminary data processing, the module of temporary classification, the module of EEG classification.

Key words and phrases: electroencephalogram (EEG); neuron networks; neuro-network classifier; neuro-network system; Kohonen network.