

Белова О.Ю. Сравнение методов нейросетевого и нечеткого подходов в диагностике синдрома эндогенной интоксикации. // Проблемы информатики в образовании, управлении, экономике и технике: Сб. статей VIII Всерос. научно-техн. конф. – Пенза: ПДЗ, 2008. – С. 265-268.

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ НЕЙРОСЕТЕВОГО И НЕЧЕТКОГО ПОДХОДОВ В ДИАГНОСТИКЕ СИНДРОМА ЭНДОГЕННОЙ ИНТОКСИКАЦИИ

О.Ю. Белова

Пензенский государственный педагогический университет
им. В.Г. Белинского,
г. Пенза

Основной задачей данного исследования является диагностики синдрома эндогенной интоксикации (СЭИ) больных.

Работа основана на результатах обследования больных, которые находились в Областной клинической больнице имени Н.Н. Бурденко. В работе сравниваются два подхода:

- 1) с использованием нейронных сетей;
- 2) с использованием нечетких нейронных сетей.

В ходе экспериментов были исследованы сети разной архитектуры, позволяющие диагностировать синдром эндогенной интоксикации больных.

Был проведен анализ результатов у 84 больных, проанализированы показатели общего и биохимического анализа крови. В полученной выборке имеются пропуски. Решалась проблема восстановления недостающих данных. Для выбора способа заполнения пропусков необходимо определить вид распределения данных в выборке. Для этого использовалась гистограмма, рассчитывались коэффициент эксцесса и асимметрии, и проводился тест Колмогорова-Смирнова на неппротиворечие распределения значений выборки нормальному закону. Данный тест показал, что выборка не подчиняется закону нормального распределения. В дальнейшем восстановление пропусков проводилось с помощью закона эмпирического распределения.

Следующим шагом является отбор показателей, необходимых для диагностики синдрома эндогенной интоксикации. Основным показателем, характеризующим состояние пациента, является общий и биохимический анализ крови. На основании корреляционных связей из вышеуказанных показателей были отобраны наиболее информативные для диагностики синдрома эндогенной интоксикации – мочевина и креатинин. Также дополнительно использовались лабораторные показатели – холестерин и кальций.

Данные, вошедшие в выборки, необходимые для построения нейронной и нечеткой нейронной сетей, были подвергнуты предпроцессорной обработке. Для каждой переменной были вычислены исходные статистические величины, а именно: среднее значение, минимальное и максимальное значения.

Входные данные были прошкалированы к диапазону $[-1; 1]$. При этом использовалась функция линейного шкалирования, а также восстановлены после обучения сети [3].

В ходе экспериментов проанализированы и построены нейронные сети различной конфигурации.

Были построены однослойный перцептрон с 4-элементным входом (диапазон входных значений $[-1,1]$) и многослойная нейронная сеть с линейной функцией активации. Данная конфигурация сетей не обучалась на представленных данных.

Испытания также проводились с использованием многослойной сигмоидальной нейронной сети. В качестве функция активации использовалась гиперболическая тангенциальная функция. Использовался алгоритм Левенберга-Марквардта [6]. Испытания проводились на трехслойной сети (входной, скрытые и выходной слой). Количество нейронов входного и выходного слоев определялось количеством входных и выходных переменных, и равняется соответственно четырем и одному.

Экспериментально было установлено, что трехслойная нейронная сеть указанной структуры дает ошибку на тестовом множестве, в среднем не превышающую 33%.

Было выявлено, что сеть дает хорошие результаты на данных о больных с хроническим гемодиализом. На данных о больных в ранней стадии хронической почечной недостаточности нейронная сеть дает ошибку 47%.

Дальнейшие эксперименты проводились на нечеткой нейронной сети с использованием алгоритма нечеткого вывода Сугено. Его основная особенность состоит в том, что заключения правил задаются нечеткими термами, линейной функцией от входов. Были определены термы-множества для входных и выходных переменных. В качестве терм-множества первой лингвистической переменной «Мочевина» использовалось множество $T_1 = \{\text{«низкий уровень»}, \text{«средний уровень»}, \text{«высокий уровень»}\}$. В качестве терм-множества выходной лингвистической переменной. «Состояние больного» использовалось множество $T_5 T = \{\text{«болен»}, \text{«здоров»}\}$.

Для моделирования укрупненных влияющих факторов использовались экспертные нечеткие базы знаний типа Сугено, приведенные в таблице [5]. Элементы antecedентов нечетких правил связаны логическими операциями И, ИЛИ.

Нечеткая база знаний для моделирования состояния больного (логическая операция И, ИЛИ)

№	x_1	x_2	x_3	x_4	у
1	Высокое	Высокое	Высокое	Высокое	Болен
2	Низкое	Низкое	Низкое	Низкое	Болен
3	Среднее	Среднее	Среднее	Среднее	Здоров
4	Высокое	Высокое	Высокое	Высокое	Болен
5	Низкое	Низкое	Низкое	Низкое	Болен

Для входных переменных использовалась треугольная функция принадлежности. Эта функция используется для задания таких свойств множеств, которые характеризуют неопределенность типа: «приблизительно равно», «среднее значение», «расположен в интервале» [5].

Ошибка на настроенной нечеткой модели составляет 23,07%.

Таким образом, в ходе экспериментов выявлена архитектура нечеткой нейронной сети, позволяющая диагностировать синдром эндогенной интоксикации больных с ошибкой, в среднем не превышающей 25%.

Библиографический список

1. Малахова, М.Я. Метод регистрации эндогенной интоксикации. – СПб., 1995.
2. Ахметов, Р.Ф., Старчиков, С.В., Соловьев, А.А., Капустин, Б.Б. Способ определения степени эндогенной интоксикации у больных с абдоминальным сепсисом, 2005.
3. Саймон Хайкин. Нейронные сети: полный курс. – 2-е изд.; пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1104 с.
4. Леоненков, А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. – СПб., 2005.
5. Рутковская, Д., Пилиньский, М., Рутковский, Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы. – М., 2006.
6. Уоссермен, Ф. Нейрокомпьютерная техника: теория и практика, 1992.