

ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ ПРИ ПОМОЩИ СОРЕВНУЮЩИХСЯ НЕЙРОЭКСПЕРТОВ

Семенов Ярослав Евгеньевич

студент, Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева, КАИ, РФ, Республика Татарстан, г. Казань

Новикова Светлана Владимировна

научный руководитель, проф., канд. техн. наук, Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева, КАИ, РФ, Республика Татарстан, г. Казань

Данная работа посвящена разработке модели принятия решений при помощи соревнующихся нейроэкспертов на примере диагностирования функционального состояния сердечно-сосудистой системы человека. В работе проанализированы классификация патологий работы сердечно-сосудистой системы и основные показатели её функционирования, исследован алгоритм принятия решения при помощи соревнующихся нейроэкспертов, составлен алгоритм обучения модели диагностирования патологий сердечно-сосудистой системы человека при помощи соревнующихся нейроэкспертов, сформирована обучающая выборка, а также произведены численные эксперименты построенной модели.

Описание работы алгоритма принятия решений при помощи соревнующихся нейроэкспертов на примере диагностирования сердечно-сосудистых заболеваний

Имея достаточно полный ряд измерений различных показателей состояния здоровья в отрезке времени, можно составить достаточно точный прогноз наступления неблагоприятного события. Однако точно не известно, за какой период до проявления превышения показателей сложилась неблагоприятная для сердца ситуация, а также какие именно сочетания показателей спровоцировали ее наступление.

Связь между неблагоприятным состоянием показателей и болевым моментом, при заболеваниях сердечно-сосудистой системы проявляется на тот же день, когда как при заболеваниях, которые отражают боль в область сердца, не зависят от показателей и проявляется с разной задержкой. С их помощью мы сможем узнать причинность болей, а после анализа нейронной сети-победителя и диагностирование заболевания.

Таким образом, для диагностирования болезни можно выделить две основные задачи:

- Определение времени задержки между проявлением болей и моментом превышения показателей состояния здоровья.
- Классификация состава показателей в определенном на предыдущем этапе критическом интервале как угрожающего для состояния здоровья.

Исходя из классификации заболеваний, для определения истинного временного промежутка между моментом формирования неблагоприятной ситуации и болевым синдромом по любому из показателей состояния здоровья, можно выдвинуть две взаимоисключающие гипотезы:

- Болевой синдром произойдет на тот же день, в который сложились неблагоприятные изменения показателей здоровья.
- Болевой синдром произойдет через один и более дней после возникновения

неблагоприятного стечения показателей здоровья.

Данные гипотезы необходимо сравнить по степени достоверности. Для этого можно воспользоваться следующей методикой:

Строятся нейронные сети, соответствующие каждой выдвинутой гипотезе. Для обучения каждой, на входы нейронных сетей подаются измерения состояния здоровья за охватываемый сетью временной период, а на выход – факт о наличии/отсутствии патологий в конце периода, охватываемого сетью. Проиллюстрируем данную идею на примере (Рис. 1).

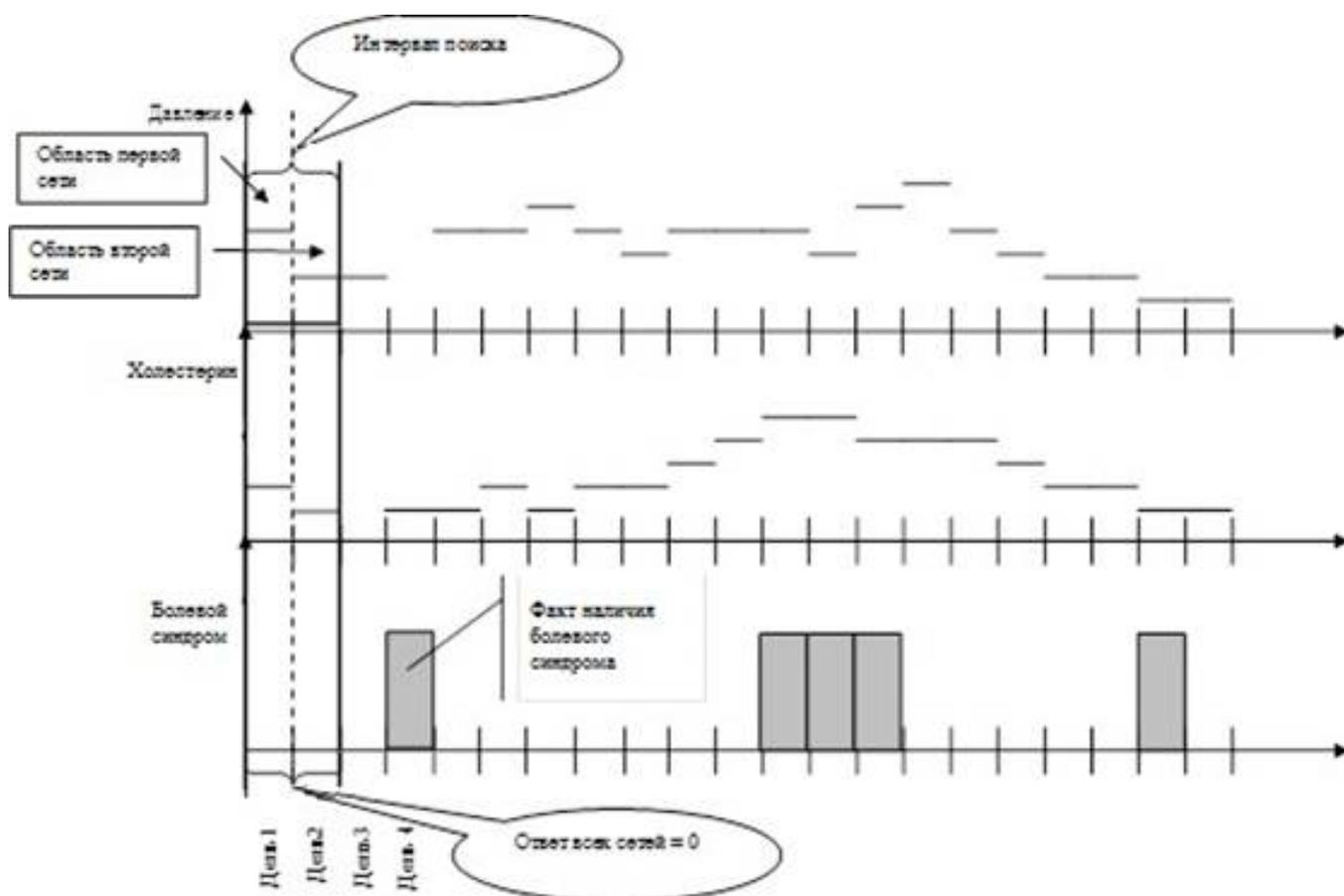


Рисунок 1. Условия для формирования первого обучающего набора данных

На вход первой сети подаются измерения за текущий день, на вход второй – измерения за второй день. Так как болевого синдрома не произошло ни через один, ни в течение текущего дня, ответ всех нейросетей должен быть равен 0. Таким образом, для каждой сети-эксперта формируется первый обучающий набор данных. После этого интервал поиска сдвигается на один день вправо. На вход первой сети, таким образом, подаются показатели здоровья второго дня измерений, второй сети – третьего дня. Так как вновь болевого синдрома не произошло в конце ни одного из периодов, все сети должны иметь нулевой выход.

Продолжая подобным образом сдвигать интервал поиска, будут сформированы обучающие наборы для всех сетей.

Каждый нейросетевой эксперт обучается по одному и тому же алгоритму одинаковое количество эпох. Для данной методики тип и топология построенных сетей-экспертов являются несущественными моментами, главное, чтобы для всех гипотез использовались сети с единой топологией. Выигрывает тот эксперт, ошибка обучения которого оказалась

минимальной.

Сбор и подготовка исходных данных для анализа

Из множества показателей состояния здоровья выделим наиболее информативные показатели, влияющие на результат классификации заболевания сердечно-сосудистой системы: Частота сердечных сокращений; Скорость оседания эритроцитов (СОЭ); Систолическое (верхнее) давление; Диастолическое (нижнее) давление; Холестерин; Тромбоциты.

Построение таблиц сопряженности для оценки точности построенных моделей

Адекватность нейроэкспертов можно оценить по таблицам сопряженности, показывающих результаты классификации на исходных данных из обучающей выборки (см. табл. 1 и табл.2).

Табл. 1. Таблица сопряженности 1-го нейроэксперта

Фактически	Классифицировано		
	0	1	Итого
0	91	1	92
1	14	44	58
Итого	105	45	150

Табл. 2. Таблица сопряженности для оценки адекватности 2-го нейроэксперта

Фактически	Классифицировано		
	0	1	Итого
0	85	7	92
1	26	32	58
Итого	111	39	150

Как видно из таблицы, 15 писем из 150 классифицированы неверно, т.е. общая ошибка модели составила 10%. При этом ошибка 1-го рода получилась равной 13%, а ошибка 2-го рода 2,2%.

Из таблицы видно, что 33 письма из 150 классифицированы неверно, т.е. ошибка обобщения модели составила 22%. При этом ошибка 1-го рода получилась равной 23,4%, а ошибка 2-го рода 17,9%.

Выделение наиболее значимых показателей состояния здоровья для постановки диагностирования патологии.

В ходе анализа эксперта-победителя, были выделены наиболее значимые показатели состояния здоровья. На рисунке 3 представлены влияние взаимодействия «Общего холестерина» и «Тромбоцитов».

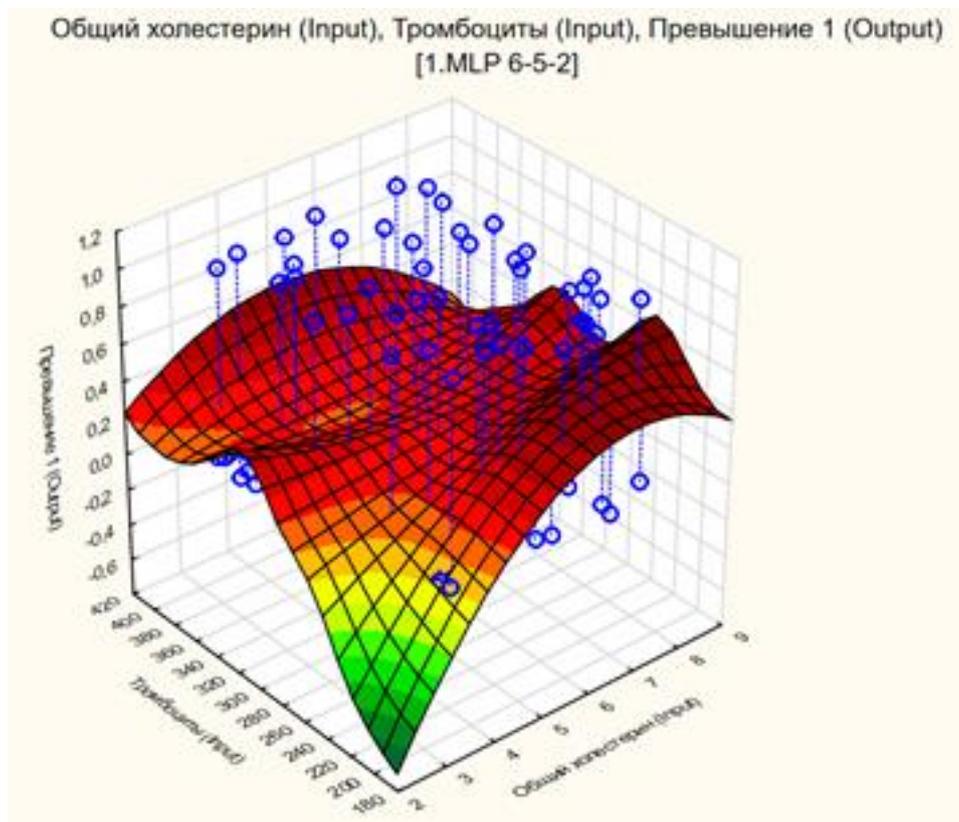


Рисунок 3. Взаимодействие наиболее значимых показателей

Таким образом, мы можем наблюдать влияние показателей «тромбоцитов» и «общего холестерина» на неблагоприятное состояние здоровья человека. Исходя из ранее предложенной классификации сердечно-сосудистых заболеваний, можно диагностировать воспалительные процессы. Для регенерации тканей повышается уровень тромбоцитов, когда как холестерин в составе клеточной плазматической мембраны играет роль модификатора биослоя.

Заключение

В процессе разработки и проектирования модели принятия решений при помощи соревнующихся нейроэкспертов на примере диагностирования патологий функционирования сердечно-сосудистой системы проанализирован алгоритм принятия решения, исследована классификация заболеваний, выделены наиболее информативные признаки функционирования сердечно-сосудистой системы.

В результате проведенных численных экспериментов построенной модели, алгоритм продемонстрировал эффективность принятия решений.

Список литературы:

1. Гусев В.Г. получение информации о параметрах и характеристиках организма и физические методы воздействия на него: Учебное пособие. – М.: Машиностроение, 2004. – 597с.

2. Доленко С. А., Орлов Ю. В., Персианцев И. Г., Шугай Ю. С. Нейросетевые алгоритмы прогнозирования событий и поиска предвестников в многомерных временных рядах // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. 2005. № 1-2. С. 21-28.
3. Ильясов Л.В. Биомедицинская измерительная техника / изд-во Высшая школа - 2007г.
4. Aronson F. The Cardiovascular System at a Glance / Ф. Аронсон, Дж. Вард, Г. Винер; пер. с англ.; под ред. С. Л. Дземешкевича. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2011. - 97с.
5. Influence of heart rate on mortality in a French population: role of age, gender and blood pressure / A. Benetos, A. Rudnichi, F. Thomas, M. Safar, L. Guize // Hypertension. - 1999. - Vol. 33. - P. 44-52.
6. Usefulness of heart rate to predict cardiac events in treated patients with high-risk systemic hypertension / S. Julius, P. Palatini, S. E. Kjeldsen, A. Zanchetti, M. A. Weber, G. T. McInnes // Am J Cardiol. - 2012. - Vol. 109. - P. 685-692.