

Тестирование и модификация прототипа системы прогнозирования спортивных результатов

А. К. Крутиков¹, В. Ю. Мельцов², В. Д. Подковырин³

¹аспирант кафедры электронных вычислительных машин, Вятский государственный университет.

Россия, г. Киров. E-mail: yadrodisk@yandex.ru

²кандидат технических наук, доцент кафедры электронных вычислительных машин,

Вятский государственный университет. Россия, г. Киров. E-mail: meltsov@vyatsu.ru

³старший преподаватель кафедры физического воспитания, Вятский государственный университет.

Россия, г. Киров. E-mail: usr00321@vyatsu.ru

Аннотация. Системы на основе искусственных нейронных сетей используются для решения разного рода задач, например, распознавания графических изображений и образов, задач интеллектуального управления и задач диагностики. Кроме того, во многих областях человеческой деятельности требуется выполнить процедуру прогнозирования, и сфера физической культуры и спорта не является исключением. Специалисты пользуются прогнозированием не только для подведения итогов поединков, но и для корректировки тренировочных планов, мероприятий по восстановлению спортсменов, определению наиболее эффективных упражнений и т. п. За основу прототипа системы прогнозирования спортивных результатов, разработанного на кафедре ЭВМ, взят математический аппарат искусственных нейронных сетей. Прототип разработан в среде MATLAB. В статье рассматривается возможность модификации структуры системы за счет введения дополнительных модулей на базе обобщенно-регрессионной нейронной сети и вероятностной нейронной сети. Представлены фрагменты обучающих выборок, описаны варианты их составления и анализа. Работа всех модулей системы протестирована с использованием большого набора значений реальных спортивных событий из различных видов спорта.

Ключевые слова: нейронная сеть, обучающая выборка, спортивное прогнозирование, кластеризация данных.

Введение. Планирование и прогнозирование играет важную роль в любой сфере человеческой деятельности. В сфере физической культуры и спорта можно выделить краткосрочное, среднесрочное, долгосрочное и сверхдолгосрочное прогнозирование. В данной статье речь пойдет, по большей части, о вероятностном спортивном прогнозировании, которое по временному промежутку относится как к краткосрочному, так и к среднесрочному прогнозированию. Формирование прогнозов обеспечивается методами, в основе которых лежит научно-обоснованный анализ.

Прогнозами в спорте так или иначе пользуются специалисты разных профилей: от тренера команды до профессионального букмекера. Прогноз может являться одним из критериев ранжирования спортсменов и позволять принимать определенные решения тренерскому штабу.

Задачи исследования. При прогнозе учитывается, как правило, широкий ряд факторов, которые влияют на результативность команды, спортсмена или объекта, в отношении которого производится прогноз. Современные информационные технологии дают широкий спектр средств для решения задач прогнозирования, среди них системы на основе логического вывода [4, с. 87], системы, использующие методы аналогий, системы, использующие временные ряды, и системы на основе искусственных нейронных сетей (ИНС) [5, с. 163]. Учитывая специфику вероятностного прогнозирования, с точки зрения разработчика, именно нейронные сети успешно справляются с этой задачей, решая при этом важную проблему кластеризации данных. Следует особо подчеркнуть, что при вероятностном прогнозировании наборы данных относятся к определенным классам, каждый из которых представляет собой вероятный исход события.

Методы исследования. В последние годы аспирантами и магистрантами кафедры электронных вычислительных машин были разработаны несколько модификаций прототипа разрабатываемой системы в среде MATLAB [2, с. 136]. Обобщенная структура системы прогнозирования спортивных результатов на основе различных моделей искусственных нейронных сетей приведена на рис. 1.

К прототипу системы, рассмотренной в более ранних работах [5, с. 163], добавлены два модуля, содержащих вероятностную нейронную сеть и обобщенно-регрессионную сеть соответственно.

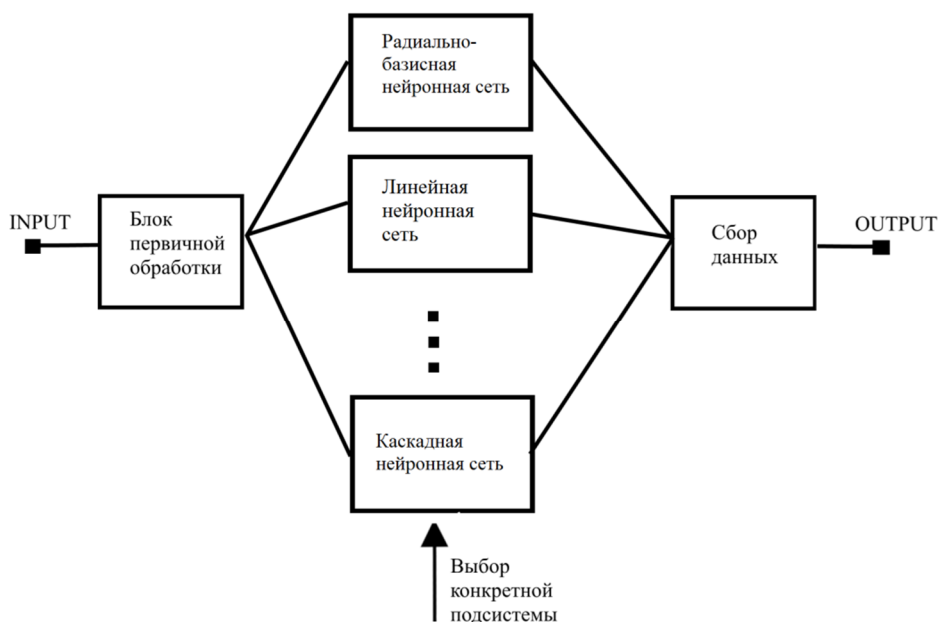


Рис. 1. Структура системы для прогнозирования спортивных результатов

Вероятностная сеть (PNN) [1, с. 1] имеет три слоя. Первый слой входной, второй – радиальный и третий – выходной. Каждому т. н. «кластеру» или «классу» соответствует один выходной нейрон. На каждый пример берется один радиальный элемент, каждый из которых имеет функцию Гаусса с центром в этом примере. Выходной элемент соединяется с радиальными элементами, которые, в свою очередь, относятся к его «кластеру», и результирует выходы всех элементов этого «кластера» или «класса». Значения выходных сигналов пропорциональны ядерным оценкам вероятности принадлежности определенным «кластерам».

Обобщенно-регрессионная нейронная сеть (GRNN) [3, с. 1] устроена подобно PNN и предназначена для решения задач регрессии, в то время как вероятностная нейронная сеть решает задачи классификации. В GRNN-сети в центр каждого обучающего примера помещается гауссова ядерная функция. GRNN представляет собой усовершенствованный метод в нейронных сетях, основанный на непараметрической регрессии. Идея состоит в том, что каждый вектор обучающей выборки будет представлять собой среднее значение для радиального базисного нейрона.

Отличие вероятностного прогнозирования результатов спортивных командных состязаний от прогнозирования индивидуальных результатов – в том, что все входные параметры, тестовые и промежуточные результаты спортсмена относятся к совершенно особым классам. Наполнение и специфика анализа данных в каждом конкретном случае и определяет качество исхода прогнозирования [7, с. 100413]. Нейронная сеть решает задачу кластеризации больших объемов данных, распределяя их в несколько «специальных классов». Соответственно, результатом такого прогнозирования будет определение номера класса. При этом субъекту, совершающему прогноз, известно, какому результату соответствует тот или иной номер класса.

Результаты исследований. Был проведен ряд экспериментов с использованием разработанных модулей на основе PNN и GRNN сети. Обучающая выборка составлялась из векторов, каждый из которых состоял из параметров спортсмена (команды). Вектор был разбит на две части: в первой части находились параметры первого спортсмена (команды), во второй части – параметры второго спортсмена (команды). Таким образом, обучающая выборка должна содержать заранее заданный ряд параметров и формальный результат, определяющий прогнозируемое событие. В соответствии с выбранным подходом формальным результатом является номер кластера, к которому вектор будет отнесен. Под формальным результатом понимается как обычный результат спортивного состязания (окончательный счет игры или личный результат спортсмена), так и любое другое событие, наступившее во время соревнования: количество угловых или желтых карточек, количество удачных попыток спортсмена или установление мирового рекорда и т. д. С учетом экспертных знаний выборку оцениваемых параметров можно расширять и конкретизировать. Определение и объем обучающей выборки требует серьезной работы эксперта в данном виде спорта и тщательное изучение статистики.

Короткий фрагмент обучающей выборки, составленной к бою в смешанных единоборствах между Конором Мак-Греггором (IRL) и Хабибом Нурмагомедовым (RUS) [UFC-229], представлен на рис. 2. Фрагмент включает в себя три численных параметра, выраженных целым числом: размах

рук спортсменов, статистику их побед и возраст предыдущих соперников одного из бойцов. Необходимо отметить, что в данном поединке вероятностная нейронная сеть правильно определила победителя.

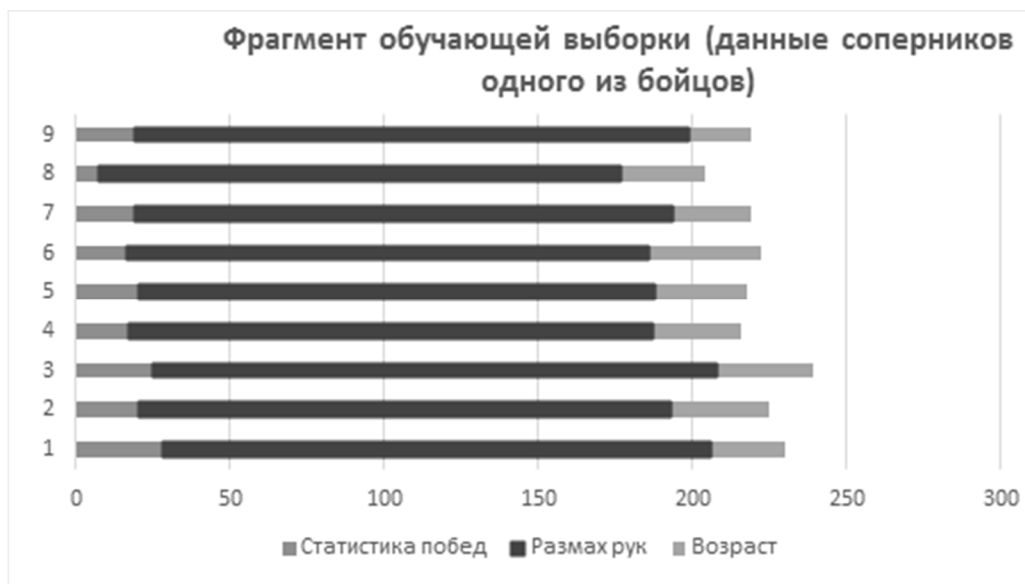


Рис. 2. Фрагмент обучающей выборки

Были проведены и другие эксперименты, в результате которых вероятностная сеть определила верно более 50% прогнозируемых событий. Проблемой обучения данной сети является сужение области кластера, содержащего тот или иной спортивный исход. Как показали исследования, проблема возникает при увеличении количества значений в обучающем векторе и значительном численном отличии параметров. Тогда как при использовании коротких обучающих векторов такая проблема возникает гораздо реже. Однако при этом понижается информативность параметров и точность прогноза.

Обобщенно-регрессионная нейронная сеть в проведенных экспериментах верно определила более 70% исходов спортивных событий. Принцип действия сетей схож. Но если вероятностная сеть относит входной вектор к номеру класса или кластера, то обобщенно-регрессионная сеть приближает результат к номеру кластера, который представлен как целое число. На рис. 3 приведен фрагмент обучающей выборки, составленной для прогноза боксерского поединка между Александром Поветкиным (RUS) и Энтони Джошуа (GBR) [6], где в качестве параметров представлены рост спортсменов, размах рук, возраст соперников и количество поединков, закончившихся нокаутом.

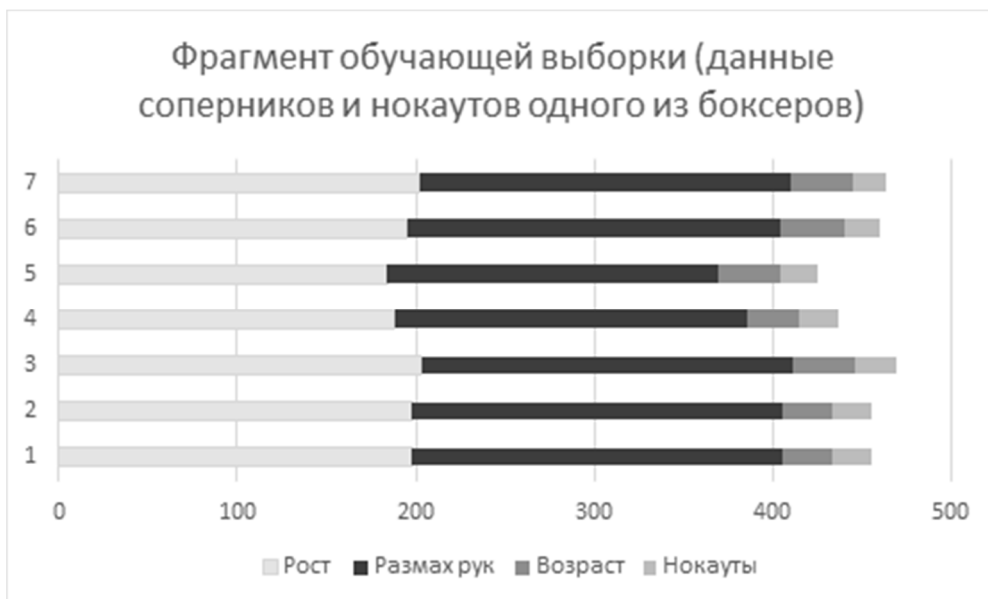


Рис. 3. Фрагмент обучающей выборки

Выводы. С данной задачей лучше справилась обобщенно-регрессионная нейронная сеть, верно определив исход боя. Вероятностную нейронную сеть на этом примере обучить не удалось. Экранная форма для данного примера приведена на рис. 4.

Все обучающие выборки были построены на основе статистики, полученной со специализированных веб-сайтов. Тренерский штаб и другие специалисты, владея более широкой статистикой, смогут делать свои прогнозы относительно конкретного спортсмена или команды.

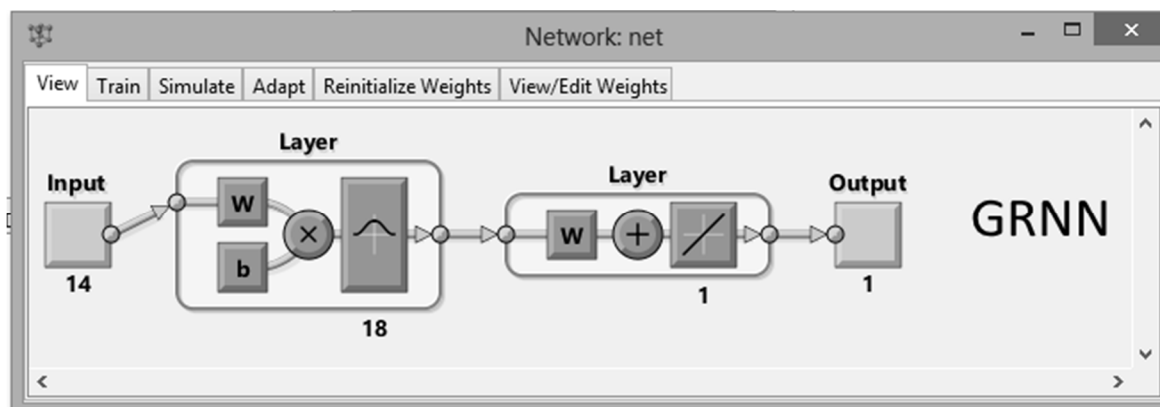


Рис. 4. Обобщенно-регрессионная нейронная сеть

На данный момент эксперименты продолжаются. На следующем этапе исследований в систему предполагается добавить новые блоки, реализующие все современные модели на основе нейросетевых технологий.

Список литературы

1. Вероятностная нейронная сеть. URL: <https://lektsii.org/5-41963.html> (дата обращения: 21.01.2019).
2. Использование каскадной нейронной сети прямой передачи для прогнозирования спортивных достижений в толкании ядра / Мельцов В. Ю. и др. // Научно-технический вестник Поволжья. 2018. № 4. С. 136–139.
3. Обобщенно-регрессионная нейронная сеть. URL: <https://www.kazedu.kz/referat/174029/6> (дата обращения: 21.01.2019).
4. Страбыкин Д. А. Метод логического прогнозирования развития ситуаций на основе абдуктивного вывода // Известия Российской академии наук. Теория и системы управления. 2013. № 5. С. 87.
5. Структура системы прогнозирования спортивных результатов на основе нейросетевого подхода / Крутиков А. К. и др. // Современные научные исследования и разработки. 2017. № 7(15). С. 163–169.
6. Энтони Джошуа – Александр Поветкин. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Энтони_Джошуа_–_Александр_Поветкин (дата обращения: 21.01.2019).
7. Dolzhenkova M. L., Meltsov V. Y., Strabykin D. A. Method of Consequences Inference From New Facts In Case Of An Incomplete Knowledge Base // Indian Journal Of Science And Technology. Vol. 9. Is. 39. October 2016. С. 100413.
8. UFC-229. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/UFC_229 (дата обращения: 21.01.2019).

Testing and modification of the prototype of the sports results forecasting system

A. K. Krutikov¹, V. Yu. Mel'cov², V. D. Podkovyrin³

¹post-graduate student of the Department of electronic computing machines, Vyatka State University.

Russia, Kirov. E-mail: yadrodisk@yandex.ru

²PhD of technical sciences, associate professor of the Department of electronic computing machines, Vyatka State University. Russia, Kirov. E-mail: meltsov@vyatsu.ru

³senior lecturer of the Department of physical education, Vyatka State University. Russia, Kirov. E-mail: usr00321@vyatsu.ru

Abstract. Systems based on artificial neural networks are used to solve various kinds of problems, such as recognition of graphic images and images, intelligent control and diagnostic tasks. In addition, in many areas of human activity it is required a forecasting procedure, and the field of physical culture and sports is no exception. Specialists use forecasting not only for summing up the results of the matches, but also to adjust training plans, measures to restore athletes, determine the most effective exercises, etc. The mathematical apparatus of artificial neural networks is taken as the basis for the prototype of the sports results forecasting system developed at the Department of computer. The prototype was developed in MATLAB. The article discusses the possibility of modifying the structure of the system by

introducing additional modules based on generalized regression neural network and probabilistic neural network. Fragments of training samples are presented, variants of their compilation and analysis are described. The operation of all modules of the system is tested using a large set of values of real sports events from different sports.

Keywords: neural network, training sample, sports forecasting, data clustering.

References

1. *Veroyatnostnaya nejronnaya set'* – Probabilistic neural network. Available at: <https://lektsii.org/5-41963.html> (date accessed: 21.01.2009).
2. *Ispol'zovanie kaskadnoj nejronnoj seti pryamoj peredachi dlya prognozirovaniya sportivnyh dostizhenij v tolkanii yadra* – The use of cascade neural network of direct transfer to predict athletic achievement in the shot put / Mel'cov V. Yu. et al. // Scientific-technical herald of the Volga region. 2018. No. 4. Pp. 136–139.
3. *Obobshhenno-regressionnaya nejronnaya set'* – Generalized regression neural network. Available at: <https://www.kazedu.kz/referat/174029/6> (date accessed: 21.01.2009).
4. *Strabykin D. A. Metod logicheskogo prognozirovaniya razvitiya situacij na osnove abduktivnogo vyvoda* [Method of logical forecasting of situations on the basis of abductive inference] // *Izvestiya Rossijskoj akademii nauk. Teoriya i sistemy upravleniya* – Herald of the Russian Academy of Sciences. Theory and control systems. 2013. No. 5. P. 87.
5. *Struktura sistemy prognozirovaniya sportivnyh rezul'tatov na osnove nejrosetevogo podhoda* – The structure of the system of forecasting sports results based on the neural network approach / Krutikov A. K. et al. // *Sovremennye nauchnye issledovaniya i razrabotki* – Modern research and development. 2017. № 7(15). Pp. 163–169.
6. Anthony Joshua – Alexander Povetkin. Available at: https://ru.wikipedia.org/wiki/Энтони_Джошуа_–_Александр_Поветкин (date accessed: 21.01.2009).
7. *Dolzhenkova M. L., Mel'cov V. Y., Strabykin D. A. Method of Consequences Inference From New Facts In Case Of An Incomplete Knowledge Base* // *Indian Journal Of Science And Technology*. Vol. 9. Is. 39. October 2016. C. 100–413.
8. UFC-229. Available at: https://ru.wikipedia.org/wiki/UFC_229 (date accessed: 21.01.2019).