

олимпийского резерва по художественной гимнастике / Д.Р. Исамуллаева // *Фундаментальные исследования*. – 2013. – № 10 (6). – С. 1347-1350.

2. Романовская, И.А. Развитие инновационной позиции преподавателя высшей школы в процессе организационного обучения [Электронный ресурс] // *Современные проблемы науки и образования*. 2013. № 2. – URL: <http://www.science-education.ru/108-9093>. – Дата обращения: 07.05.2013.

3. Серова, Л.К. Влияние стратегии самореализации личности тренера на стратегию самореализации спортсмена / Л.К. Серова, Ж.В. Шульгина // *Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта*. – 2013. – № 7 (101). – С. 128-131.

4. Стратегия развития физической культуры и спорта в Российской Федерации на период до 2020 года [Электронный ресурс] // URL : <http://www.infosport.ru/strategiya/>. – Дата обращения: 07.05.2013.

5. Трещев, А.М. Развитие профессионально-субъектной позиции молодого учителя в процессе внутришкольного обучения / А.М. Трещев // *Известия Южного федерального университета. Педагогические науки*. – 2010. – № 8. – С. 149-158.

6. Трещёв, А.М. Внутрифирменное повышение квалификации педагога в учреждениях дополнительного образования (в сфере физкультуры и спорта) / А.М. Трещёв, Д.Р. Исамуллаева // *Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Серия: Педагогика, психология*. – 2012. – № 3. – С. 101-103.

REFERENCES

1. Isamullaeva, D.R. (2013), “An internal increase of teacher’s qualification as a way of increase of the education in the specialized sports children and youth school of Olympic reserve of rhythmic gymnastics”, *Basic researches*, No. 10, Part 6, pp. 1347-1350.

2. Romanovskaia, I.A. (2013), “The development of the higher school teacher’s innovative position in the process pf organization learning”, *Modern problems of science and education*, No. 2, available at: <http://www.science-education.ru/108-9093> (accessed 07.05.2013).

3. Serova, L.K. and Shulgina, J.V. (2013), “Influence of strategy of self-realization of the identity of the trainer on the strategy of self-realization of the athlete”, *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, Vol. 101, No. 7, pp. 128-131.

4. *Development strategy of physical training and sports in the Russian Federation for the period until 2020*, available at: <http://www.infosport.ru/strategiya/>

5. Treschev, A.M., (2010), “Development of professional subjective attitude of a young teacher in the process of intra-school learning”, *Proceedings of Southern Federal University. Pedagogical sciences*, No. 8, pp. 149-158.

6. Treschev, A.M., Isamullaeva, D.R. (2012), “Internal teacher’s increase of qualification in the institute of an additional education (in physical education and in sport)”, *Vector of Science of Togliatti State University*, Series: Pedagogics, Psychology, No. 3, pp.101-103.

Контактная информация: dilia__@mail.ru

Статья поступила в редакцию 27.12.2013.

УДК 531:796

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ АНАЛИЗА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДАННЫХ В ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ И СПОРТЕ

Сергей Тимурович Касюк, кандидат технических наук, доцент,

*Елена Михайловна Вахтомова, кандидат педагогических наук, доцент,
Уральский государственный университет физической культуры (УралГУФК),
г. Челябинск*

Аннотация

В статье раскрыто применение нейронных сетей для анализа и прогнозирования данных в физической культуре и спорте. Представлены основные задачи, решаемые с помощью нейронных сетей для физической культуры и спорта. Показаны принципы проведения кластерного, дискри-

нантного, регрессионного анализа данных и прогнозирования временных рядов в STATISTICA Automated Neural Networks. Приведены примеры кластерного и дискриминантного анализа результатов всех игр сборных, участвовавших в Чемпионате Европы по футболу, регрессионного анализа спортивных показателей ведущих игроков в американский бейсбол, анализа временного ряда официальных мировых рекордов у мужчин в беге на 100 м. Примеры снабжены таблицами с результатами обучения нейронных сетей. Показано, что основная проблема использования нейронных сетей связана не со сложностью анализа, а с нехваткой качественных статистических данных по физической культуре и спорту.

Ключевые слова: физическая культура и спорт, нейронные сети, кластерный анализ, дискриминантный анализ, регрессионный анализ, анализ временных рядов, STATISTICA Automated Neural Networks.

DOI: 10.5930/issn.1994-4683.2013.12.106.p72-77

DATA ANALYSIS AND PREDICTION IN PHYSICAL TRAINING AND SPORTS BY USING THE NEURAL NETWORKS

*Sergey Timurovich Kasyuk, the candidate of technical sciences, senior lecturer,
Elena Mikhailovna Vakhtomova, the candidate of pedagogical sciences, senior lecturer,
Ural State University of Physical Education, Chelyabinsk*

Annotation

This article presents the data analysis and prediction in physical training and sports by using the neural networks. The basic tasks have been presented and they can be solved by using the neural networks in physical training and sports. The principles of the cluster, discriminative analysis, regression data analysis and forecasting the time series in STATISTICA Automated Neural Networks have been described. The examples of cluster and discriminative analysis of results of all matches of the national teams participated in the UEFA European Championship, regression analysis of the sports results of top American baseball players, time series analysis of the official men's 100 meters world records have been described. The tables with results of training of neural networks have been presented. It has been reported that the main problem of neural networks application is not connected with the analysis difficulty but is determined by the lack of quality statistical data for physical training and sports.

Keywords: physical training and sports, neural networks, cluster analysis, discriminative analysis, regression analysis, time series analysis, STATISTICA Automated Neural Networks.

ВВЕДЕНИЕ

За последнее десятилетие возрос интерес к использованию нейронных сетей для решения задач анализа и прогнозирования данных. Нейронные сети дополняют традиционные методы анализа данных и используются для построения сложных нелинейных зависимостей.

В физической культуре и спорте (ФКиС) нейронные сети используются для анализа и прогнозирования показателей физической подготовленности спортсменов, а также результатов спортивных соревнований. Эффективность использования нейронных сетей объясняется возможностью моделирования физиологических процессов в организме человека, носящих нелинейный характер, а также способностью нейронных сетей к самообучению. Основные задачи, решаемые с помощью нейронных сетей в ФКиС, можно разбить на следующие группы:

1) кластерный анализ — например, разведочный анализ данных для разбиения спортсменов и команд на классы на основе измерений различных свойств и показателей физической подготовленности;

2) дискриминантный анализ — например, определение к какому из нескольких заданных классов принадлежат спортсмены или команды на основе измерений различных свойств и показателей физической подготовленности;

3) регрессионный анализ — например, построение зависимостей между различными свойствами и показателями спортивной подготовленности спортсменов и команд, а

также влияние этих показателей на спортивные результаты;

4) анализ временных рядов — например, прогнозирование спортивных результатов спортсменов и команд или исхода соревнований.

Нейронные сети моделируются в современных аналитических пакетах прикладных программ. Признанными лидерами в этой области являются программы STATISTICA с модулем STATISTICA Automated Neural Networks, Matlab с модулем Neural Network Toolbox, SPSS с модулем Neural Networks и др.

МЕТОДИКА

Проанализируем методику использования нейронных сетей на примере работы в программе STATISTICA 10. Стратегии построения нейронных сетей здесь следующие: автоматизированные нейронные сети, пользовательские нейронные сети и метод многократных подвыборок. В STATISTICA Automated Neural Networks (SANN) реализованы мощные и оптимизированные алгоритмы обучения нейронных сетей, включая методы сопряженных градиентов, алгоритм Левенберга-Маркара, BFGS, алгоритм Кохонена. Для решения проблемы переобучения используется механизм контрольной кросс-проверки [1].

Кластерный анализ в SANN позволяет распознавать кластеры в данных, а также устанавливать близость этих кластеров. В нейронных сетях кластерный анализ осуществляется с использованием сетей Кохонена, рассчитанных на неуправляемое обучение, поскольку анализируемые данные содержат только значения входных переменных. Сети Кохонена имеют два слоя: 1) входной слой, содержащий по одному нейрону для каждой входной переменной; 2) выходной слой, нейроны которого упорядочены, как правило, в одномерную или двумерную решетку прямоугольной формы [2].

Обучается сеть Кохонена методом последовательных приближений. Начиная со случайным образом выбранного исходного расположения центров, алгоритм постепенно улучшает его так, чтобы уловить кластеризацию обучаемых данных. Алгоритм обучения является итерационным и осуществляется по эпохам, которые задает пользователь. Нейроны входного слоя не участвуют в процессе обучения [1, 2].

Дискриминантный анализ в SANN позволяет отнести наблюдение, на основе измерения его параметров и признаков, к одному из нескольких заранее известных классов. Для анализа указываются выходная категориальная переменная и входные непрерывные и категориальные переменные, стратегии построения нейронных сетей, размеры подвыборок, архитектуры сетей, функции активации нейронов и параметры обучения [1, 2].

Регрессионный анализ в SANN позволяет оценить значения числовой выходной переменной по значениям входных переменных. Построение сетей происходит во многом так же, как и в задачах классификации: указываются входные и выходная переменная, стратегии построения нейронных сетей, размеры подвыборок, архитектуры сетей, функции активации для скрытых и выходных нейронов, параметры обучения.

Анализ временных рядов в SANN позволяет прогнозировать значения переменной по предыдущим значениям этой или других переменных. Выполнить прогноз можно на любое число шагов вперед по времени; количество входных и выходных переменных может быть произвольным [1]. Для анализа указываются условия выбора наблюдений, стратегии построения нейронных сетей, размеры обучающей, контрольной и тестовой подвыборок и количество наблюдений, являющихся входными в нейронную сеть.

Выбор лучших нейронных сетей осуществляется по следующим параметрам:

1) высокая производительность на контрольной, тестовой и обучающей подвыборках, 2) близость гистограммы распределения остатков к нормальному закону распределения, 2) матрица ошибок, 3) лифтовые карты, 3) срез поверхности отклика, 4) диаграмма рассеивания целевых и выходных переменных, 4) график проекции временного ряда.

Полученные в STATISTICA 10 нейронные сети можно сохранить в файлах и использовать для дальнейших предсказаний.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Проанализируем конкретные данные по ФКиС с помощью нейронных сетей программы STATISTICA 10.

Для кластерного анализа использовались результаты всех игр сборных европейских стран, участвовавших в Чемпионате Европы по футболу с 1960 по 2000 гг. [3], при этом анализировались следующие показатели команд: процент побед, процент поражений, забито мячей, пропущено мячей. Результаты обучения нейронной сети показаны в таблице 1. Сеть SOFM 4-4 выявила четыре кластера команд, соответствовавших реальному рейтингу команд в играх. Команды первой группы — Россия, Испания, Голландия, Чехия, Франция, Португалия, Италия — были правильно определены сетью, кроме того сеть показала ошибочность первоначального отнесения команд Англии, Хорватии и Югославии ко второй группе.

Таблица 1

Результаты обучения нейронной сети на данных всех игр сборных Европы в EURO' 1960–2000 гг. для решения задачи кластерного анализа

Index	Net name	Training error	Test error	Validation error	Training algorithm
1	SOFM 4-4	0,028221	0,019310	0,061501	Kohonen 1000

Дискриминантный анализ проводился тех же данных, что и кластерный анализ (табл. 2).

Таблица 2

Результаты обучения нейронной сети на данных всех игр сборных Европы в EURO' 1960–2000 гг. для решения задачи классификации

Index	Net name	Training perfect	Test perfect	Validation perfect	Training algorithm
8	MLP 4-6-4	92,1053	85,7143	71,4286	BFGS 37
9	MLP 4-6-4	73,6842	71,4286	71,4286	BFGS 10
10	MLP 4-6-4	97,3684	100,0000	71,4286	BFGS 77
11	MLP 4-6-4	71,0526	85,7143	42,8571	BFGS 7

Нейронные сети, имеющие высокую производительность на всех подвыборках, содержат 6 нейронов на скрытом слое. Лучшая нейронная сеть № 10 MLP 4-6-4 правильно определила команды первой группы и также показала ошибочность отнесения команд Англии, Хорватии и Югославии ко второй группе. Анализ чувствительности этой нейронной сети демонстрирует, что переменные «процент побед» и «процент поражений» гораздо важнее, чем «пропущено мячей» и «забито мячей». Регрессионный анализ проводился на случайной выборке спортивных показателей ведущих игроков в американский бейсбол [4]. Анализировались следующие показатели игроков: выходная переменная «batting average» (средний процент удачных отбиваний); входные переменные «runs scored / times at bat» (число набранных очков / выходов на поле с битой), «doubles / times at bat» (удар, когда отбивающий сумел добежать до второй базы / выходов на поле с битой), strike outs / times at bat (аут, отбивающий выбывает из игры / выходов на поле с битой). Была выявлена зависимость в выборке данных, результаты обучения нейронных сетей показаны в таблице 3.

Таблица 3

Результаты обучения нейронных сетей на данных об американском бейсболе для решения задачи регрессионного анализа

Index	Net name	Training perfect	Test perfect	Validation perfect	Training algorithm
11	MLP 2-2-1	0,817107	0,986400	—	BFGS 5
12	MLP 2-1-1	0,828819	0,987916	—	BFGS 8
13	MLP 2-5-1	0,832439	0,980193	—	BFGS 6
14	MLP 2-8-1	0,792145	0,983710	—	BFGS 2

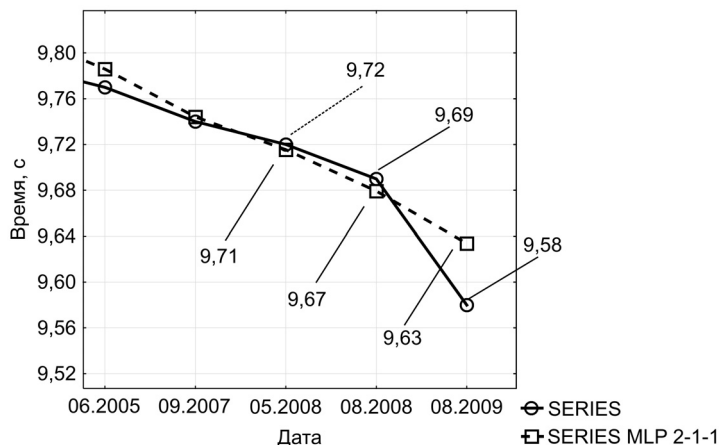


Рис. Результат предсказания нейронной сетью № 12 MLP 2-1-1 мировых рекордов у мужчин в беге на 100 метров

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Технология работы в модуле SANN программы STATISTICA 10 достаточно простая и позволяет строить сети, обладающие хорошим качеством прогнозирования и демонстрирующие высокую производительность на контрольных и тестовых подвыборках. Основная проблема анализа и прогнозирования, с точки зрения авторов, связана не со сложностью использования нейронных сетей, а с нехваткой качественных статистических данных по ФКиС. Исследователям необходимо больше внимания уделять метрологическим аспектам сбора и очистки спортивных данных от ошибок и выбросов, в таком случае использование нейронных сетей будет давать правильные результаты.

В магистратуре УралГУФК читается курс лекций по нейронным сетям. Целью курса является ознакомление учащихся с современными методами анализа и прогнозирования данных, что позволит им в будущем проводить научные исследования, опираясь в своих выводах не только на простейшие статистические методы, но и на нейронные сети.

Заключение: нейронные сети позволяют строить эффективные нелинейные модели, обладающие высоким качеством прогнозирования. Использование нейронных сетей является перспективным для проведения кластерного, дискриминантного, регрессионного анализа и прогнозирования временных рядов для направления физической культуры и спорта. Основная проблема использования нейронных сетей связана с нехваткой качественных спортивных данных, очищенных от ошибок и выбросов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нейронные сети. STATISTICA Neural Networks: методология и технологии современного анализа данных / под редакцией В. П. Боровикова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Горячая линия, 2008. – 392 с.
2. Паклин, Н.Б. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям / Н.Б. Паклин, В.И. Орешков. –

СПб. : Питер, 2009. – 624 с.

3. Елагин, А.В. Чемпионаты Европы 1960-2000 гг. / А.В. Елагин – М. : Терра-Спорт : Олимпия Пресс, 2002. – 780 с.

4. Prebenna, D. *The Baseball Encyclopedia: The Complete and Definitive Record of Major League Baseball* / D. Prebenna. – 9th Edition. – New-York : Macmillan General Reference, 1993. – 3024 p.

5. *The Olympic Textbook of Science in Sport (The Encyclopedia of Sports Medicine)* / editor R. Maughan. – Oxford : Wiley-Blackwell, 2009. – 440 p.

REFERENCES

1. Borovikov, V.P. (ed.) (2008), *Statistica Neural Networks: methodology and technology of modern data analysis*, 2nd Ed., Pererab and Extras, publishing house “Goryachaya Liniya — Telekom”, Moscow, Russian Federation.

2. Paklin, N.B. and Oreshkov V.I. (2009), *Business intelligence: from data to knowledge*, publishing house “Peter”, St. Petersburg, Russian Federation.

3. Elagin, A.V. (2002), *The European Championships 1960–2000*, publishing house “Terra-Sport, Olympia Press”, Moscow, Russian Federation.

4. Prebenna, D. (1993), *The Baseball Encyclopedia: The Complete and Definitive Record of Major League Baseball*, 9th Ed., publishing house “Macmillan General Reference”, New-York, USA.

5. Ed. Maughan, R. (2009), *The Olympic Textbook of Science in Sport (The Encyclopedia of Sports Medicine)*, publishing house “Wiley-Blackwell”, Oxford, UK.

Контактная информация: sergey.kasyk@gmail.com

Статья поступила в редакцию 06.12.2013.

УДК 374.73

ФОРМЫ ПРОСВЕЩЕНИЯ РОДИТЕЛЬСКОЙ ОБЩЕСТВЕННОСТИ

*Татьяна Константиновна Ким, кандидат педагогических наук, доцент,
Московский педагогический государственный университет (МПГУ)*

Аннотация

В статье представлены результаты опытно-экспериментальной работы по апробированию наиболее приемлемых форм взаимодействия школы и семьи и просвещения родительской общественности по вопросам физического воспитания детей. Приведена краткая характеристика программы «Родительский физкультурно-педагогический всеобуч», как многоуровневой системы активного информирования, просвещения и обучения родителей через привлечение их к взаимодействию в образовании и воспитании детей. Реализация экспериментальной программы позволила повысить воспитательный потенциал семьи, родителям осознанно использовать полученные знания в воспитании своих детей, приобщиться к активному участию в жизни школы, выстроить конструктивное сотрудничество с педагогами, заниматься совместно с детьми физическими упражнениями и различными видами двигательной активности, гармонизировать детско-родительские отношения. Школа же при этом стала своеобразным физкультурно-образовательно-досуговым центром для семей воспитанников и учащихся.

Ключевые слова: просвещение родителей, физическое воспитание, семья, родительский всеобуч.

DOI: 10.5930/issn.1994-4683.2013.12.106.p77-81

FORMS OF EDUCATION OF THE PARENTAL PUBLIC

*Tatiana Konstantinovna Kim, the candidate of pedagogical sciences, senior lecturer,
Moscow Pedagogical State University*

Annotation

The article presents the results of pilot testing on approbation of the most acceptable forms of interaction of school and family and educations of the parental public concerning the physical training of