

МОДЕЛИРОВАНИЕ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ ПОСРЕДСТВОМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Е.В. Шевырева¹, Д.В. Арапов¹, П.С. Иванин¹

¹ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова»

Аннотация. В статье проводится кластерный анализ успеваемости студентов при помощи нейронных сетей Кохонена. Для кластеризации были взяты данные деканата одного из вузов г. Воронежа по результатам экзаменационной сессии 4-х групп студентов из 82 человек по 9-ти предметам. С применением многослойного персептрона на основе показателей сдачи 3-х экзаменов реализован прогноз оценки сдачи 4-ого экзамена для 27 студентов.

Ключевые слова: успеваемость студентов, кластерный анализ, нейронные сети Кохонена.

MODELING STUDENT PERFORMANCE THROUGH NEURAL NETWORKS

E.V. Shevyreva¹, D.V. Arapov¹, P.S. Ivanin¹

¹Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov

Abstract. The article provides a cluster analysis of student academic performance using Kohonen neural networks. For clustering, data from the dean's office of one of the Voronezh universities were taken based on the results of the examination session of 4 groups of 82 students in 9 subjects. Using a multilayer perceptron, based on the performance of passing 3 exams, a forecast of the assessment of passing the 4th exam was implemented for 27 students.

Key words: student academic achievement, cluster analysis, Kohonen neural networks.

Основной показатель оценки знаний обучающихся – это уровень успеваемости, который зависит от множества объективных и субъективных факторов [1, 2]. Неуспеваемость при обучении является наиболее существенной проблемой современного образования. В этой связи, важнейшей задачей в образовании

является мотивировка обучающихся к получению знаний и лучшей подготовки в качестве специалистов. Этому служит контроль и анализ состояния процесса обучения посредством исследования уровня успеваемости [2-5]. При этом активно используют математическое планирование эксперимента [3,6]. Основой математического моделирования успеваемости обучающихся служат одно и многофакторные регрессионные модели, что является недостатком этих исследований. В настоящее время бурными темпами развиваются методы моделирования в социологии, медицине, в технологических процессах, основанные на искусственном интеллекте [7-9]. Целью данной работы является применение искусственных нейронных сетей (ИНС) для исследования успеваемости обучающихся.

1. Кластерный анализ успеваемости

Класс ИНС, называемый картами Кохонена [8], используют для обучения без учителя с использованием информации о расположении нейронов ИНС. Чаще всего карты Кохонена используются для решения задач кластеризации или классификации без учителя. Обучение таких ИНС реализуется с помощью алгоритмов Хебба, Кохонена, также используется евклидово расстояние на множестве синоптических весов. Для кластеризации были взяты данные деканата одного из вузов г. Воронежа по результатам экзаменационной сессии 4-х групп студентов из 82 человек по 9-ти предметам. Зачет оценивали в 3 балла, неявка на экзамен (зачет) оценивалась в 1 балл, неудовлетворительные знания – 2 балла, удовлетворительные – 3 балла, хорошие – 4 балла, отличные знания – 5 баллов. Данные деканата и результаты кластеризации успеваемости по итогам сессии приведены на рисунке 1.

В результате анализа получили 4 центроида с координатами: [1.46, 0.25], [1.47, 1.37], [0.94, 1.38], [-1.21, -0.82], quantization error: 0.466.

2. Нейросетевое прогнозирование экзаменационной оценки студента по результатам сдачи предыдущих трех экзаменов

Нейросетевая связь прогнозируемой экзаменационной оценки с тремя предыдущими экзаменационными оценками исследовалась по данным деканата на группе студентов из 27 человек. ИНС представляла собой многослойный персептрон [8,9], на входы которого поступают три оценки сдачи трех предыдущих экзаменов. ИНС имеет входной слой, два скрытых слоя по 27 нейронов и выходной слой, содержащий 1 нейрон, с выхода которого снимается значение прогнозируемой оценки. В качестве функции активации в ИНС приняли сигмоид. Программа реализации разработана на языке Python, версия 3.11.7 с использованием

стандартной подпрограммы TensorFlow. Устанавливали библиотеки Numpy и Matplot. Разработанные модули: Data.py, main.py и Net.py. Число эпох равно 1000.

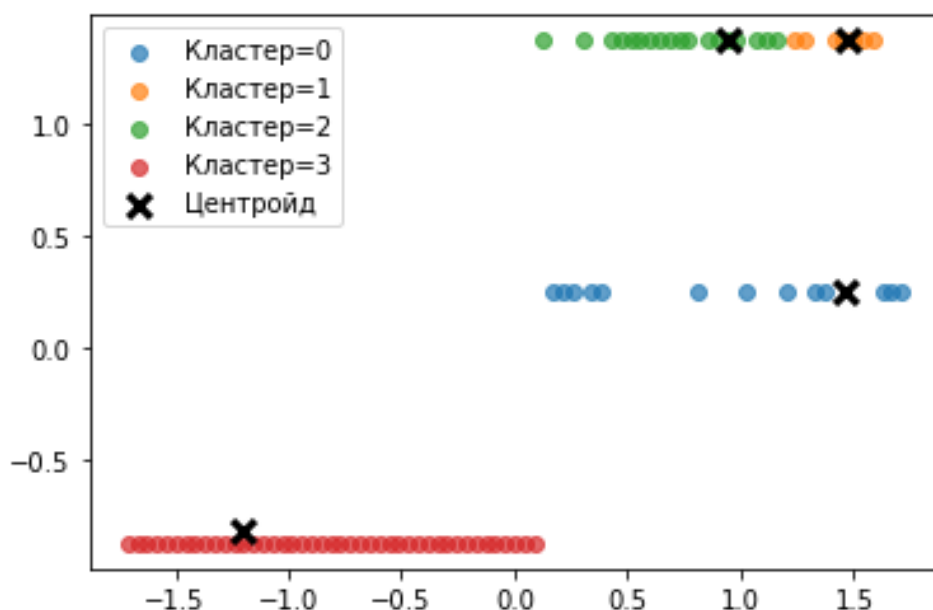


Рисунок 1 – Результаты кластерного анализа успеваемости

На рисунке 2 показаны результаты работы программы. Средняя относительная погрешность прогноза составляет 9,0 %.

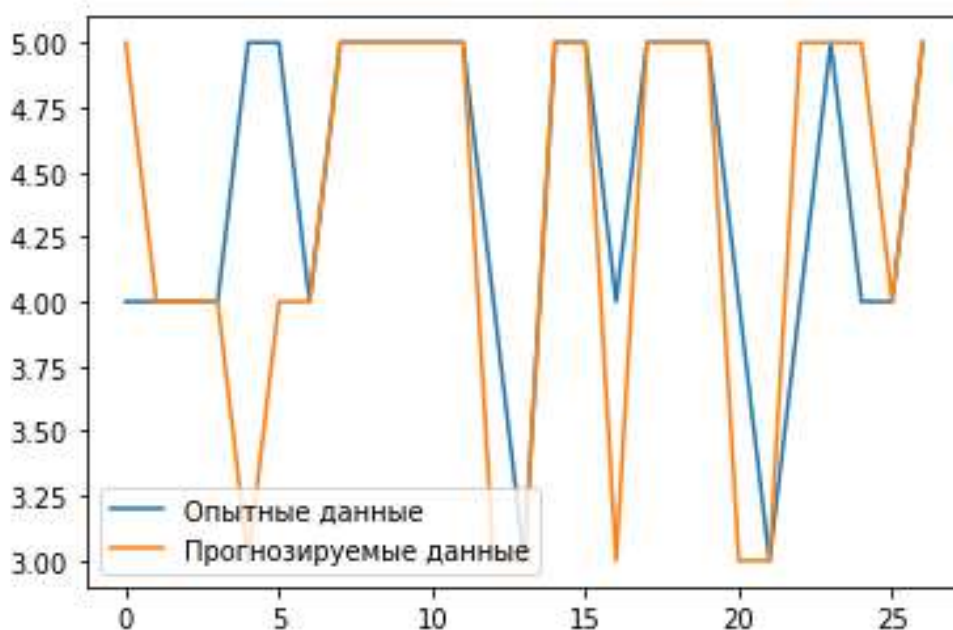


Рисунок 2 – Результаты прогнозирования успеваемости

На основе данных деканата реализовано нейросетевое моделирование успеваемости студентов одного из вузов г. Воронежа. С использованием карт

Кохонена выполнен кластерный анализ успеваемости 82 обучающихся. С применением многослойного персептрона на основе показателей сдачи 3-х экзаменов реализован прогноз оценки сдачи 4-ого экзамена для 27 студентов.

Список литературы

1. Безусова, Т.А. Использование методов математической статистики в педагогическом исследовании. / Т.А. Безусова // Гуманизация образования. – 2018. – № 6. – С. 143 – 149.
2. Венгерова, Н.Н. Балльно-рейтинговая система оценки успеваемости студентов высшей школы / Н.Н. Венгерова, Л.Т. Кудашова // Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. – 2017. – Т.12, №1. – С. 359 – 363.
3. Грачев, Ю.П. Математические методы планирования эксперимента/ Ю.П. Грачев, Ю.М. Плаксин. – М.: ДеЛи принт, 2005. – 296 с.
4. Дроздов, И.Н. Пути повышение эффективности подготовки к профессиональной деятельности студентов с различным уровнем успеваемости / И.Н. Дроздов// Новая наука: Проблемы и перспективы. – 2015. – №1,(1). – С. 21 – 24.
5. Портнова, А.Г. Использование математических методов для мониторинга качества успеваемости студентов / А.Г. Портнова, С.Л. Лесникова, Н.А. Русакова // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Гуманитарные и общественные науки. – 2020. – Т 4. – № 3,(15). – С. 218 – 226.
6. Хартман, К. Планирование эксперимента в исследовании технологических процессов/ К. Хартман [и др.]. – М.: Мир, 1977. – 552 с.
7. Арапов, Д. В. Автоматизированная мобильная система принятия решений для использования в специальной медицине / Д. В. Арапов, В. А. Курицын, С. А. Скоробогатов // Моделирование систем и процессов. – 2024. – Т. 17, № 3. – С. 7-16. – DOI 10.12737/2219-0767-2024-5-13. – EDN SMPART.
8. Бураков, М.В. Нейронные сети и нейроконтроллеры: учебное пособие. – С-Петербург: ГУАП, 2013. – 284 с.
9. Киреева, К.А. Разработка искусственной нейронной сети для классификации ЭКГ/ К.А. Киреева, Л.А. Коробова, Д.В. Арапов// Моделирование систем и процессов. – 2023. – Т.16, №3. – С. 42 – 54. – DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-3-42-54. EDN PERZZQ.
10. Асадов, Х. Г. Моделирование температурного поля при лесных пожарах / Х. Г. Асадов, Г. З. Байрамов // Моделирование систем и процессов. – 2024.

– T. 17, № 4. – С. 7-15. – DOI 10.12737/2219-0767-2024-17-4-7-15. – EDN ECSUWP.

References

1. Bezusova, T.A. The use of mathematical statistics methods in pedagogical research. / T.A. Bezusova // Humanization of education. – 2018. – No. 6. – pp. 143-149.
2. Vengerova, N.N. Point-rating system for assessing the academic performance of university students / N.N. Vengerova, L.T. Kudashova // Health is the basis of human potential: problems and solutions. – 2017. – Vol.12, No. 1. – pp. 359-363.
3. Grachev, Yu.P. Mathematical methods of experimental planning/ Yu.P. Grachev, Yu.M. Plaksin. – M.: Delhi print, 2005. – 296 p.
4. Drozdov, I.N. Ways to improve the effectiveness of preparation for professional activities of students with different levels of academic achievement / I.N. Drozdov// New science: Problems and prospects. – 2015. – №1,(1). – Pp. 21-24.
5. Portnova, A.G. The use of mathematical methods for monitoring the quality of students' academic performance / A.G. Portnova, S.L. Lesnikova, N.A. Rusakova // Bulletin of Kemerovo State University. Series: Humanities and Social Sciences. – 2020. – T 4. – № 3,(15). – Pp. 218-226.
6. Hartman, K. Planning an experiment in the study of technological processes/ K. Hartman [et al.]. – M.: Mir, 1977. – 552 p.
7. Arapov, D. V. Automated mobile decision-making system for use in special medicine / D. V. Arapov, V. A. Kuritsyn, S. A. Skorobogatov // Modeling of systems and processes. – 2024. – Vol. 17, No. 3. – pp. 7-16. – DOI 10.12737/2219-0767-2024-5-13. – EDN CMPAPT.
8. Burakov, M.V. Neural networks and neurocontrollers: a textbook. – St. Petersburg: GUAP, 2013. – 284 p.
9. Kireeva, K.A. Development of an artificial neural network for ECG classification/ K.A. Kireeva, L.A. Korobova, D.V. Arapov// Modeling of systems and processes. – 2023. – Vol. 16, No. 3. – pp. 42-54. – DOI: 10.12737/2219-0767-2023-16-3-42-54. EDN PERZZQ.
10. Asadov, H. G. Modeling of the temperature field in forest fires / H. G. Asadov, G. Z. Bayramov // Modeling of systems and processes. – 2024. – Vol. 17, No. 4. – pp. 7-15. – DOI 10.12737/2219-0767-2024-17-4-7-15. – EDN ECSUWP.