

МОДЕЛЮВАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЯКОСТІ ЗАСВОЄННЯ ПОПЕРЕДНЬОГО МАТЕРІАЛУ НА ПРОГНОЗУВАННЯ ОЦІНОК СТУДЕНТІВ З ОКРЕМОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мельников О.Ю., к. т. н., доцент, alexandr@melnikov.in.ua
Бобрик А.В.

*Донбаська державна машинобудівна академія,
м. Краматорськ, Україна*

Оцінка засвоєного студентами у межах навчальної дисципліни матеріалу, а також об'єктивність проведення цього контролю знань є одними з основних елементів визначення якості освіти [1]. Відомо, що рівень засвоєння індивідуумом нових знань залежить насамперед від його старанності та базового рівня знань, що є майже постійним за період навчання, тому різке відхилення у процесі оцінювання може свідчити про наявність проблем, об'єктивних і суб'єктивних факторів, які здійснюють вплив на освітній процес. Усі освітні компоненти на відповідному рівні вищої освіти, перелік навчальних дисциплін і логічну послідовність їх вивчення, кількість кредитів ЄКТС, а також очікувані результати навчання та компетентності, які повинен опанувати здобувач відповідного рівня вищої освіти, містяться в освітній програмі [2]. Структурно-логічна схема підготовки надається у вигляді мережі міждисциплінарних зв'язків і діє протягом всього строку реалізації відповідної програми підготовки. Отже, одним з чинників, що впливають на оцінку, яку отримує здобувач освіти (студент) з окремої дисципліни, є оцінки з «забезпечуючих» дисциплін, тобто тих, що передують цій.

Для удосконалення керівництва навчальним процесом на випусковий кафедрі закладу вищої освіти вельми доцільним може бути прогнозування оцінок студентів за допомогою спеціалізованої інформаційної системи власної розробки. У зв'язку з тим, що існує достатня кількість методів для розв'язання задачі прогнозування, стає актуальним вибір такого методу, який буде максимально ефективними для аналізу конкретних даних.

Сформулюємо задачу таким чином. Нам потрібно спрогнозувати оцінку студента з будь-якої дисципліни, маючи дані щодо оцінок з «забезпечуючих» дисциплін:

$$y = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}, \quad (1)$$

де: y – оцінка з дисципліни, що прогнозується; x_i , $i=1..n$ – оцінка з i -ї «забезпечуючої» дисципліни; n – кількість «забезпечуючих» дисциплін.

У кожному випадку може бути застосовано окремий метод розв'язання задачі: багатofакторної лінійної регресії, штучних нейронних мереж, k -найближчих сусідів. Слід провести дослідження, яке дозволить визначити переваги та недоліки кожного з методів.

У [3] наведено алгоритм розв'язання поставленої задачі. Спочатку дослідник задає граничні значення параметрів для кожного методу (наприклад,

мінімальну та максимальну кількість прихованих шарів штучних нейронних мереж тощо). Далі програмна система виконує розрахунок за кожним із методів, результати зводяться до таблиці. Дослідник обирає найкращий, на його погляд, метод (як правило, за мінімальною сумарною помилкою, але можливі й інші критерії вибору). Обраний метод застосовується для прогнозування оцінок того ж предмета для нової групи. Вибір дисциплін, що забезпечують, не є явно пунктом наведеного алгоритму, оскільки здійснюється або безпосередньо з освітньої програми (її структурно-логічної схеми), або в результаті якихось попередніх досліджень.

Далі потрібно здійснити проектування інформаційної моделі системи [4] та її програмну реалізацію, але можна здійснити попередні розрахунки у середовищі Deductor Lite [5]. Було визначено чотири вхідних та один вихідний фактори: $x_{1..4}$ – оцінки з дисциплін «Програмування та алгоритмічні мови», «Алгоритми і структури даних», «Математична логіка і теорія алгоритмів», «Методи оптимізації та дослідження операцій»; y – оцінка з дисципліни «Технологія створення програмних продуктів».

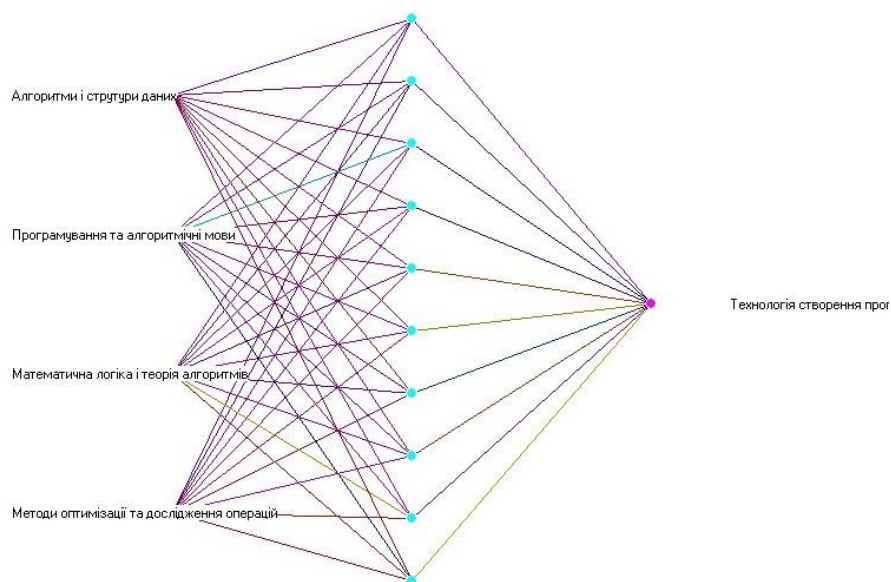


Рисунок 1. Граф нейронної мережі

У якості даних були використані оцінки 77 студентів груп спеціальності «Системний аналіз» ДДМА – від СМ-13-1, до СМ-16-1 (змістовні наповнення навчальних курсів та викладачі за чотири роки не змінювалися).

Спочатку здійснено розрахунок методом багатофакторної лінійної регресії, до таблиці результатів додано стовпці з перекладом результатів розрахунків зі 100-бальної системи до «національної» та співвідношення розрахункових результатів та наявних за «національною» шкалою («Помилка за балами»). Зроблено висновок, що багатофакторна лінійна регресія не може забезпечувати точності розв'язання задачі: 19% даних мають відхилення за відносною помилкою більш ніж 10%; 43% даних мають невірне визначення балів.

Далі здійснено рішення методом нейронних мереж. Використано мережу з чотирьох вхідних нейронів, одного вихідного і 10 нейронів прихованого шару (рис. 1). Різновид нейронної мережі – персептрон, метод навчання

мережі – зворотного поширення помилок, функція активації – сигмоїда. Результати свідчать, що цей метод забезпечує більш адекватні результати: тільки 3% даних мають відхилення за відносною помилкою більш ніж 10%; тільки 16% даних мають невірне визначення балів.

Література

1. Положення про внутрішню систему забезпечення якості освіти // URL: http://www.dgma.donetsk.ua/docs/acts/Положення_про_внутр_сист_заб_яко-сті_ДДМА_2020_Сайт.pdf. Дата звернення: 21.11.2021р.
2. Освітньо-професійна програма «Інтелектуальні системи прийняття рішень» першого рівня вищої освіти за спеціальністю № 124 «Системний аналіз» галузі знань № 12 «Інформаційні технології» //URL: http://www.dgma.donetsk.ua/docs/kafedry/ispr/opp/Системний_аналіз_бакалавр.pdf. Дата звернення: 21.11.2021р.
3. Мельников О. Ю. Постановка задачі дослідження впливу якості засвоєння попереднього матеріалу на прогнозування оцінок студентів з окремої дисципліни / О. Ю. Мельников, А. В. Бобрик // Сучасна освіта – доступність, якість, визнання: збірник наукових праць XIII Міжнародної науково-методичної конференції, 16–18 листопада 2021 року, м. Краматорськ / за заг. ред. д-ра техн. наук., проф. С. В. Ковалевського і Hon. D. Sc., prof. Dasic Predrag. — Краматорськ : ДДМА, 2021. — С. 199-201.
4. Мельников О. Ю. Об'єктно-орієнтований аналіз і проектування інформаційних систем : посібник для студентів спеціальностей «Системний аналіз» та «Інформаційні системи та технології» / О. Ю. Мельников. — Вид. 3-є, перероб. та доп. — Краматорськ : ДДМА, 2020. — 208 с.
5. BaseGroup Labs: официальный сайт. URL: <https://basegroup.ru/deductor/function/algorithm/association-rules>. Дата звернення: 21.11.2021р.

Анотація

Розглянуто основні поняття, пов'язані з засвоєнням студентами навчального матеріалу. Сформульовано задачу прогнозування оцінки студента з будь-якої дисципліни, маючи дані щодо оцінок з «забезпечуючих» дисциплін. Наведено методи, які можуть бути застосовані для розв'язання задачі, та приклади їх застосування.

Ключові слова: якість освіти, задача прогнозування, методи рішення, моделювання.

Аннотация

Рассмотрены основные понятия, связанные с усвоением студентами учебного материала. Сформулирована задача прогнозирования оценки студента по любой дисциплине, имея данные по оценкам «обеспечивающих» дисциплин. Приведены методы, которые могут быть применены для решения задачи и примеры их применения.

Ключевые слова: качество образования, задача прогнозирования, методы решения, моделирование.

Abstract

The basic concepts connected with mastering by students of a training material are considered. The problem of forecasting the student's assessment in any discipline is formulated, having data on the assessments of "providing" disciplines. Methods that can be used to solve the problem and examples of their application are given.

Keywords: quality of education, forecasting problem, solution methods, modeling.