

УДК 004

Семьонов Н.Р.¹, Зайко Т.А.²

¹ студ. гр. КНТ-214м НУ «Запорізька політехніка»

² доц. НУ «Запорізька політехніка»

РОЗРОБКА МОДЕЛІ ПРОГНОЗУВАННЯ УСПІШНОСТІ СТУДЕНТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Об'єкт дослідження – процес обчислень для обробки мультимодальних освітніх даних у навчальних системах.

Предмет дослідження – методи підготовки даних та нейромережіві моделі для задачі класифікації успішності студентів.

Мета роботи – підвищення ефективності прогнозування результатів навчання шляхом розробки та порівняльного аналізу моделей на основі ретельного конструювання ознак та підходу наскрізного навчання.

Матеріали, методи та технічні засоби: мова програмування Python, бібліотеки аналізу та обробки даних Pandas і NumPy, бібліотека машинного навчання Scikit-learn, бібліотека глибокого навчання PyTorch, публічний набір даних OULAD, середа розробки Visual Studio Code, персональний комп'ютер з операційною системою Windows.

У даній роботі було вирішено актуальну науково прикладну задачу розробки та порівняльного аналізу нейромережових моделей для раннього прогнозування академічної успішності студентів в умовах онлайн навчання. Основною метою роботи було створення ефективних прогнозних моделей та емпіричне дослідження результативності різних стратегій моделювання навчальних даних із порівнянням підходу на основі інженерії ознак та підходу прямого навчання моделей на часових послідовностях без попередньої агрегації, а також оцінка доцільності їх спільного використання в межах гібридної архітектури.

У процесі виконання роботи було проведено ґрунтовний аналіз сучасних наукових публікацій у галузі освітньої аналітики та прогнозування навчальних результатів, що дозволило систематизувати існуючі підходи та виділити основні напрями досліджень, пов'язані з використанням табличних даних, послідовних логів активності та їх комбінування. На основі цього

аналізу було спроектовано та реалізовано три нейромережеві моделі, кожна з яких відповідає окремій стратегії обробки даних, а саме багатошаровий перцептрон для роботи з гетерогенними табличними ознаками, часову згорткову нейронну мережу для аналізу послідовностей активності у віртуальному навчальному середовищі та гібридну модель, що поєднує обидва типи представлень даних у межах спільної архітектури.

Для експериментального дослідження було використано публічний набір даних OULAD, для якого реалізовано методологічно коректну схему підготовки даних із часовим поділом на навчальну, валідаційну та тестову вибірки за семестрами навчання. З метою забезпечення раннього прогнозування було визначено точку зрізу на дванадцятому тижні курсу. Підготовка ознак здійснювалася з використанням двох окремих конвеєрів, орієнтованих на специфіку табличних та послідовних даних, що дозволило забезпечити коректність експериментального порівняння моделей.

У межах роботи було реалізовано програмний комплекс мовою Python із використанням бібліотеки PyTorch, який включає нейромережеві моделі, модулі підготовки та подачі даних, а також уніфікований механізм навчання та оцінювання моделей. Процес навчання супроводжувався використанням сучасних методів оптимізації, компенсації дисбалансу класів, механізму ранньої зупинки, калібрування ймовірностей та оптимізації порогів прийняття рішень, що забезпечило високу надійність отриманих результатів.

Проведений експериментальний аналіз показав істотну різницю між ефективністю розглянутих підходів. Модель, побудована на основі інженерії ознак, продемонструвала високу точність прогнозування та стабільність результатів, що підтвердило вирішальну роль якісної підготовки даних у задачах освітньої аналітики. Водночас використання сирих послідовних логів активності без попередньої агрегації виявилось малоефективним через високий рівень зашумленості та розрідженості таких даних. Застосування гібридної архітектури не забезпечило статистично значущого покращення результатів, що свідчить про обмежену інформативність послідовної модальності у даній постановці задачі.

Отримані результати мають як наукову, так і практичну цінність, оскільки демонструють доцільність використання агрегованих показників успішності для побудови систем раннього виявлення студентів групи ризику. Робота також підтверджує важливість ретельного аналізу даних та інженерії ознак навіть за умов застосування сучасних методів глибокого навчання. Запропонований підхід може бути використаний закладами освіти для підтримки прийняття рішень та подальшого розвитку інтелектуальних навчальних систем.

Галузь використання – системи підтримки прийняття рішень у закладах дистанційної та вищої освіти.