

УДК 614.2.003

АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ СЕМЕСТРОВИХ КОМПЛЕКСНИХ ТЕСТОВИХ ІСПИТІВ В МЕДИЧНІЙ ОСВІТІ НА ОСНОВІ КОРЕЛЯЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ УСПІШНОСТІ ТА БАГАТОПАРАМЕТРИЧНОЇ НЕЙРОМЕРЕЖЕВОЇ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ

В.П. Марценюк, О.О. Стаханська

Тернопільський державний медичний університет імені І.Я. Горбачевського

В роботі запропоновано методику аналізу результатів семестрових тестових іспитів та поточної успішності студентів-медиків. Підхід ґрунтується на обчисленні коефіцієнтів кореляції та багатопараметричній нейромережевій кластеризації.

Ключові слова: медична освіта, тестові технології, нейромережева кластеризація.

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ СЕМЕСТРОВЫХ КОМПЛЕКСНЫХ ТЕСТОВЫХ ЭКЗАМЕНОВ В МЕДИЦИНСКОМ ОБРАЗОВАНИИ НА ОСНОВЕ КОРЕЛЯЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УСПЕВАЕМОСТИ И МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ НЕЙРОСЕТЕВОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ

В.П. Марценюк, О.О. Стаханская

Тернопольский государственный медицинский университет им. И.Я. Горбачевского

В работе предложена методика анализа результатов семестровых тестовых экзаменов и текущей успеваемости студентов-медиков. Подход основан на вычислении коэффициентов корреляции и многопараметрической нейросетевой кластеризации.

Ключевые слова: медицинское образование, тестовые технологии, нейросетевая кластеризация.

ANALYSIS OF RESULTS OF SEMESTER COMPLEX TEST EXAMS IN MEDICAL EDUCATION BASED ON CORRELATION INDICES AND MULTIPARAMETER NEURONETWORK CLUSTERIZATION

V.P. Martsenyuk, O.O. Stahanska

I.Ya. Horbachevsky Ternopil State Medical University

In the work there is offered methodology of analysis of results of semester test exams and current results of medical students. Approach is based on calculation of correlation coefficients and multiparameter neuronetwork clusterization.

Key words: medical education, test technologies, neuronetwork clusterization.

Вступ. Оцінювання - це один із завершальних етапів діяльності студента та визначення успішності навчання. Процедура та методика оцінювання суттєво впливають на остаточні результати, можливість аналізу та статистичну достовірність оцінок. Тому при оцінюванні необхідно надавати перевагу стандартизованим методам, насамперед тестуванню.

Впровадження тестових іспитів в навчальний процес ВМ(Ф)НЗ України сприятиме процесам рефор-

мування вищої медичної освіти [1-4], її демократизації, виконанню заходів МОЗ України щодо боротьби з проявами зловживань та корупції.

Мета статті - проаналізувати досвід проведення тестового іспиту, звернувши увагу на результати оцінювання знань студентів і їх порівняння з поточною успішністю.

В якості прикладу проведення тестового іспиту вибрано Тернопільський державний медичний універ-

ситет імені І.Я. Горбачевського (ТДМУ). На підставі рішення МОЗ України № 139 від 01.06.2006 в цьому вищому навчальному закладі було запроваджено педагогічний експеримент із проведення тестування під час семестрових комплексних іспитів, щоденного контролю знань. При впровадженні тестових технологій опиралися на досвід Віденського медичного університету (Австрія) [5] та університету Південної Кароліни Апстейт (США) [6], де викладачі ТДМУ попередньо пройшли стажування.

Матеріали та методи дослідження. В якості даних для аналізу використано результати складання семестрового комплексного тестового іспиту в Тернопільському державному медичному університеті в січні 2010 року студентами 1-5-х курсів. З метою первинного аналізу та виявлення залежності між поточною успішністю та результатами тестових випробувань було використано кореляційний підхід, який здійснюється на основі обчислення коефіцієнтів кореляції.

Для більш глибокого аналізу та кластеризації студентів у групі успішності використано нейромережний підхід з використанням надбудови NeuroXL Classifier для програми Microsoft Excel.

У фінансовій галузі, наукових дослідженнях та бізнесі аналітики часто зустрічаються з проблемою класифікації записів, зібраних на основі вимірних даних. Наприклад науковці-онкологи працюють над категоріюванням пухлин, як доброякісних, так і злоякісних. Головною складністю, з якою стикаються аналітики, є те, що дані, які необхідно класифікувати, можуть бути доволі комплексними з множинними взаємопов'язаними змінними. Час, який затрачається на розробку моделі для точного вирішення таких проблем класифікації, може бути значним.

Нейромережі є перевіреною значно поширеною технологією для розв'язування таких комплексних класифікаційних проблем. Нейромережі, які моделюються на основі людського мозку, є взаємопов'язаними мережами незалежних процесорів, які, змінюючи їхні зв'язки (цей процес відомий як навчання), навчаються розв'язуванню проблеми. Програма NeuroXL Classifier (розробка компанії AnalyzerXL)

реалізує самоорганізаційні нейромережі, які виконують категоріювання шляхом вивчення трендів та взаємозв'язків всередині даних.

Незважаючи на свою ефективність, нейромережі часто не використовуються для класифікації в силу своєї складності і навчання, яке необхідне для їхньої правильної реалізації. NeuroXL Classifier усуває такі бар'єри, приховуючи складність методів на основі нейромереж і використовуючи переваги використання робочих книг Microsoft Excel. Ключовими перевагами використання NeuroXL Classifier є простота опанування і використання; не потрібно поглиблених знань в галузі нейромереж; інтеграція з Microsoft Excel; надання обґрунтованої нейромережевої технології для високоточної класифікації; визначення взаємозв'язків та трендів, які традиційними методами визначити не можна.

NeuroXL Classifier може використовуватися до задач з багатьох галузей науки і техніки, включаючи медицину. Нейромережі отримали широке схвалення в галузі медицини через свою здатність точно класифікувати хвороби, гени, пухлини та інші медичні явища. Прикладами використання NeuroXL Classifier є: класифікація ЕЕГ в пацієнтів з розладами сну; класифікація пухлин в пацієнтів з раком грудей; ідентифікація типів геному.

Результати та їх обговорення

На першому етапі було обчислено коефіцієнти кореляції для середніх значень оцінок. Такий підхід дозволяє виявляти найбільш «проблемні» курси студентів (з урахуванням форми навчання). У той же час ми не бачимо причин розходження середніх значень оцінок. Тобто на яких навчальних модулях це відбувається і за рахунок чого - поточної успішності чи тестового іспиту. Це буде показано на наступних етапах аналізу. У таблиці 1 наведено **кореляційні показники середніх значень поточної успішності та результатів складання семестрового тестового іспиту** студентів 1-5 курсів медичного факультету. Показники розраховувалися з урахуванням усіх навчальних модулів, які вивчалися протягом семестру. З таблиці видно, що значення коефіцієнтів кореляції змінюються в діапазоні від 0.183 до 0.898.

Таблиця 1. Коефіцієнти кореляції середніх значень поточної успішності та результатів складання семестрового тестового іспиту

курс	КК студентів, що навчаються за державним замовленням	КК студентів, що навчаються за контрактом
1	0.281354	0.225176
2	0.898206	0.717867
3	0.182679	0.495336
4	0.393097	0.512678
5	0.576598	0.55367

Видно, що значне розходження мало місце саме на першому курсі. Причиною була порівняно велика кількість незадовільних оцінок на тестовому іспиті. В цілому ж отримано значення коефіцієнта кореляції для студентів усіх курсів медичного факультету бюджетної форми навчання - 0.619158, для контрактної форми навчання - 0.614033, що свідчить про значну об'єктивність (як поточного, так і під час семестрового тестового іспиту) оцінювання студентів.

На другому етапі було розраховано **кореляційні показники персоніфікованих значень поточної успішності та результатів складання семестрового тестового іспиту**. У таблицях 2 і 3 наведено значення коефіцієнтів кореляції поточної успішності та результатів семестрового тестового іспиту, обчислені для студентів першого потоку другого та п'ятого курсів відповідно.

Таблиця 2. 2-й курс, перший потік

№ за/п	Дисципліна - Модуль	Коефіцієнт кореляції поточної успішності та бала на тестовому іспиті
1	Іноземна мова - Медична термінологія	0.607219
2	Філософія - Історія філософської думки	0.443901
3	Філософія - Типи світогляду. Релігія як світогляд. Філософія як релігія	0.361553
4	Анатомія людини - Судини і нерви тулуба та кінцівок	0.633498
5	Гістологія, цитологія та ембріологія - Спеціальна гістологія та ембріологія	0.72099
6	Біологічна та біоорганічна хімія - Загальні закономірності метаболізму	0.546747
7	Біологічна та біоорганічна хімія - Метаболізм вуглеводів, ліпідів, амінокислот та його регуляція	0.579515
8	Медицина надзвичайних ситуацій - Основи медицини надзвичайних ситуацій	0.459291
9	Нормальна фізіологія - Загальна фізіологія	0.654503
10	Нормальна фізіологія - Вищі інтегративні функції	0.463119

Таблиця 3. 5-й курс, 1-й потік

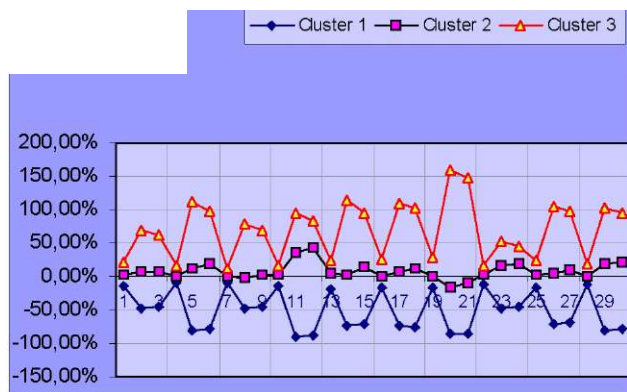
№ за/п	Дисципліна - Модуль	Коефіцієнт кореляції поточної успішності та бала на тестовому іспиті
1	Інфекційні хвороби - Вступ в інфектологію. Інфекційні хвороби з фекально-оральним і повітряно-крапельним механізмом зараження	0.016323
2	Соціальна медицина, організація охорони здоров'я - Організація окремих видів медичного забезпечення, експертиза працездатності. Менеджмент системи охорони здоров'я	0.359278
3	Травматологія і ортопедія - Травматологія	0.117685
4	Акушерство і гінекологія - Патологічний перебіг вагітності, пологів та післяпологового періоду	0.27913
5	Онкологія - Онкологія	0.409165
6	Педіатрія, дитячі інфекції - Неонатологія	0.429866
7	Основи стоматології - Основи стоматології	0.184299
8	Радіаційна медицина - Загальні та вибрані питання радіаційної медицини	0.264584

Дані таблиць 2 і 3 свідчать про те, що коефіцієнти кореляції мають певний розкид на різних навчальних модулях. Зокрема видно, що в цілому для студентів 5-го курсу проявляється явно слабша залежність поточної успішності та результатів тестового іспиту. Одна з ймовірних причин - студенти складають тестовий іспит на п'ятому курсі вперше і кафедральні бази тестових завдань ще потребують певної валідації за результатами випробування. Також слід звер-

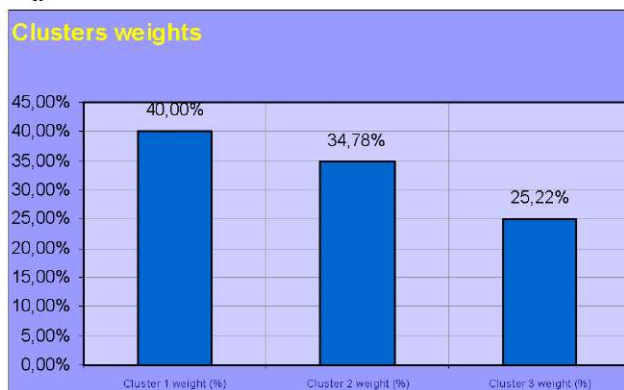
нути увагу на дуже мале значення коефіцієнта кореляції по першому навчальному модулю для студентів 5-го курсу - 0.0163 - залежність практичного відсутня. З'ясування причини цього явища буде проведене на наступному етапі аналізу.

На третьому етапі було здійснено **нейромережеву кластеризацію студентів** на основі показників поточної успішності, результатів тестового іспиту та підсумкових оцінок для усіх навчальних модулів, що

вивчалися протягом семестру. Було використано комп'ютерну програму NeuroXL Classifier. Для алгоритму нейромережової кластеризації обрано параметри, запропоновані програмою, та кількість кластерів, рівну трьом.



а



б

Рис.1. Результати кластеризації для студентів 2-го курсу 1 потоку (всього 115 студентів):

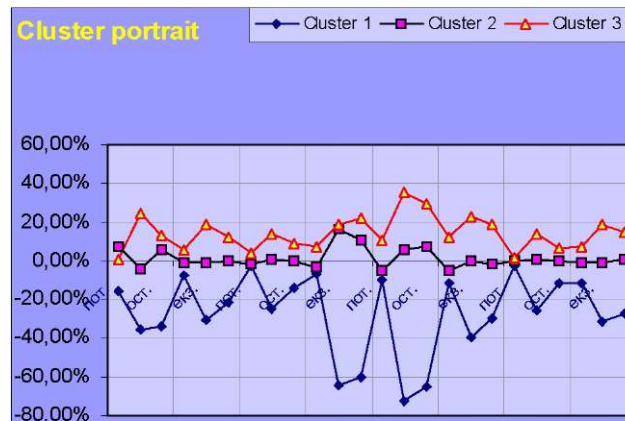
а) кластерний портрет - середні значення параметрів (оцінок) в межах розподілених кластерів; б) частки кластерів - відсотки студентів, що потрапили у певний кластер.

модулів. Так з кластерних портретів видно, що третій кластер сформовано із студентів з найвищою успішністю, другий - із середньою, перший - із найнижчою. За допомогою кластерного портрету на рис. 2а можна з'ясувати причину некорельованості оцінок студентів 5-го курсу за 1-й навчальний модуль (коефіцієнт кореляції 0.016323). А саме, видно, що середнє значення поточної успішності студентів із 3-го, найуспішнішого, кластера за цей навчальний модуль нижче від відповідного значення для 2-го кластера, студентів «середняків». Тобто причиною низької кореляції в даному випадку є саме оцінювання поточної успішності.

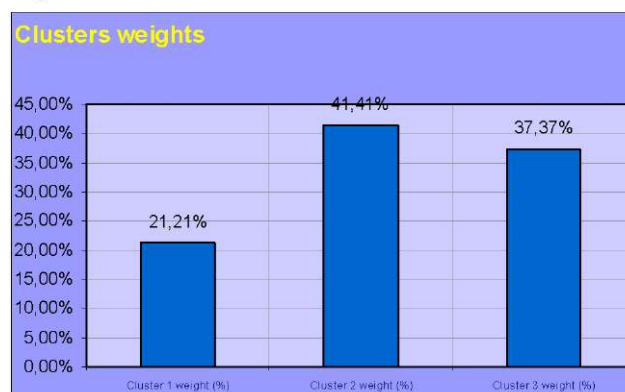
Висновки. 1. В роботі запропоновано метод аналізу результатів семестрових комплексних тестових

На рисунках 1 та 2 наведено деякі результати виконання програми для студентів 2-го та 5-го курсів медичного факультету відповідно.

Слід звернути увагу, що три кластери сформовано за результатами оцінок студентів з усіх навчальних



а



б

Рис.2. Результати кластеризації для студентів 5-го курсу 1 потоку (всього 99 студентів):

а) кластерний портрет - середні значення параметрів (оцінок) в межах розподілених кластерів; б) частки кластерів - відсотки студентів, що потрапили у певний кластер.

іспитів на основі кореляційних показників та алгоритмів нейромережової кластеризації.

2. З'ясовано, що аналіз на основі середніх значень оцінок поточної діяльності та результатів тестового іспиту є первинним інструментом, який не відображає проблемних ситуацій по окремих навчальних модулях. Для глибшого аналізу необхідне обчислення коефіцієнтів кореляції для кожного навчального модуля з урахуванням результатів усіх студентів.

3. Нейромережова кластеризація дозволяє ефективно та об'єктивно розподілити студентів на відповідні категорії щодо успішності. При цьому з'являється можливість з'ясування факторів, які спричиняють некорельованість певних показників.

4. Вважаємо перспективним запровадження нейромережевих алгоритмів для прогнозування складання студентами Державних ліцензійних іспитів "Крок"

виходячи з результатів поточної успішності та семестрових тестових іспитів.

Література

1. Банчук М. В. Сучасний розвиток вищої медичної та фармацевтичної освіти й проблемні питання забезпечення якісної підготовки лікарів і провізорів / М.В. Банчук, О.П. Волощевець, І.І. Фещенко та ін. // Медична освіта. - 2007. - №2. - С. 5-13.
2. Ковальчук Л. Я. Впровадження нової методики навчального процесу в Тернопільському державному медичному університеті імені І.Я. Горбачевського / Ковальчук Л. Я. // Медична освіта. - 2007. - № 2. - С. 16-20.
3. Мисула І.Р. Семестровий тестовий контроль рівня знань студентів у Тернопільському та Віденському медичних університетах / І.Р. Мисула, В.П. Марценюк, Г.Я. Загрчук, А. Г. Шульгай // Медична освіта. - 2007. - № 2. - С. 27-29.
4. Марценюк В.П. Впровадження в навчальний процес комп'ютерних технологій / В.П. Марценюк // Медична освіта. - 2007. - № 2. - С. 40-41.
5. Досвід Віденського медичного університету в реформуванні системи освіти. Перспективи співпраці/ За ред. Л.Я. Ковальчука. - Тернопіль: ТДМУ 2006. - 290 с.
6. Медсестринська освіта в Університеті Південної Кароліни Апстейт (США)/ За ред. Л.Я. Ковальчука. - Тернопіль: ТДМУ 2006. - 398 с.