

СТАТИСТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗВ'ЯЗКУ МІЖ УСПІШНІСТЮ СТУДЕНТІВ ІФНТУНГ ТА РЕЗУЛЬТАТАМИ ЇХ ЗОВНІШНЬОГО НЕЗАЛЕЖНОГО ОЦІНЮВАННЯ

¹І.М.Гураль, ²М.М.Осипчук, ¹Л.Р.Смоловик

¹ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (0342),
e-mail: math@nung.edu.ua

²Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,
76018, Івано-Франківськ, вул. Шевченка, 57, e-mail: tuosur@ukr.net

З допомогою кластерного та дискримінантного аналізу досліджено статистичний зв'язок між успішністю студентів та результатами їх зовнішнього незалежного оцінювання.

Ключові слова: зовнішнє незалежне оцінювання, успішність, кластерний аналіз, дискримінантний аналіз.

С помощью кластерного и дискриминантного анализа исследована статистическая связь между успеваемостью студентов и результатами их внешнего независимого оценивания.

Ключевые слова: внешнее независимое оценивание, успеваемость, кластерный анализ, дискриминантний анализ.

With the help of cluster and discriminant analysis statistic connection between student success and their outer independent assessment results was being analyzed.

Keywords: outer independent assessment, success, cluster analysis, discriminant analysis.

Усі проблеми, що існують в галузі вищої освіти, неможливо розглядати без урахування проблем сучасної середньої школи. Одним з інструментів оцінювання якості середньої освіти на рівні випускника школи стало впровадження зовнішнього незалежного оцінювання (ЗНО). Процес визначення навчальних досягнень випускників у ході ЗНО нерозривно пов'язаний із запровадженням системних процедур комплексного всебічного вивчення результатів функціонування всієї освітньої галузі та всіх її підсистем і елементів та порівняння цих результатів з поставленими цілями, а саме отримання висококваліфікованого випускника вищого навчального закладу (ВНЗ). При вступі до вищих навчальних закладів освіти абітурієнти повинні надати до приймальних комісій сертифікати з певних предметів, які вони одержали у результаті проведення ЗНО. У контексті сучасних перетворень та змін, що відбуваються у суспільстві, набуває актуальності питання: наскільки ЗНО є ефективним інструментом відбору студентів до вищих навчальних закладів?

Для дослідження статистичного зв'язку між успішністю студентів та оцінками сертифікатів ЗНО було обрано студентів, які вступили до Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу в 2008 році на газонафтопромисловий факультет (ГНПФ), факультет автоматизації та комп'ютерних наук (ФАКН) та факультет управління галузевим регіональним економічним розвитком (ФУГРЕР). При вступі абітурієнти подавали сертифікат з української мови та літератури і з профільного предмету: з математики або фізики

(ГНПФ, ФАКН) та з математики або економіки (ФУГРЕР).

За результатами трьох сесій з допомогою кластерного аналізу [1] студенти кожного факультету були поділені на дві групи (кластери): 1 група – студенти, які вчаться краще і 2 група – студенти, які вчаться гірше. Кластерний аналіз є статистичним інструментом класифікації об'єктів деякої сукупності за значеннями їх певної кількості характеристик. В роботі використано метод k -середніх кластерного аналізу. Його суть полягає в тому, що значення характеристик об'єктів (в нашому випадку результатів студентів на іспитах) розглядаються, як координати точок в багатовимірному просторі (кількість вимірів дорівнює кількості характеристик). Задавшись потрібною кількістю кластерів ($k = 2$ – студенти 1-ої та 2-ої груп) розбиваємо сукупність на групи так, щоб між елементами однієї групи була якнайменша відмінність. Цей метод реалізовано в пакеті статистичного аналізу STATISTICA [2]. На рис. 1 зображено середні значення результатів іспитів (за 100-бальною шкалою) студентів 1-ої та 2-ої груп для факультетів ГНПФ, ФУГРЕР та ФАКН. Верхня лінія в кожному випадку стосується 1-ої групи студентів, нижня – 2-ої групи.

Виникають питання: чи можливо відрізнити одну групу від іншої, використовуючи результати сертифікатів ЗНО, і який з сертифікатів найбільш інформативний? Відповідь на ці питання дає дискримінантний аналіз. Задача дискримінантного аналізу полягає в наступному: якщо набір об'єктів (описаних багатьма показниками – багатовимірними векторами) уже поділено на групи, то потрібно встановити

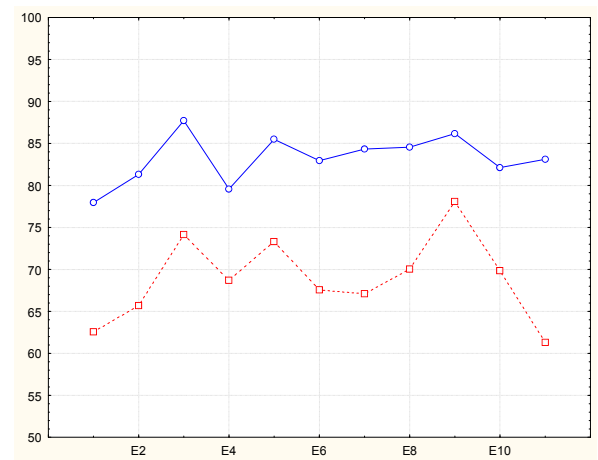
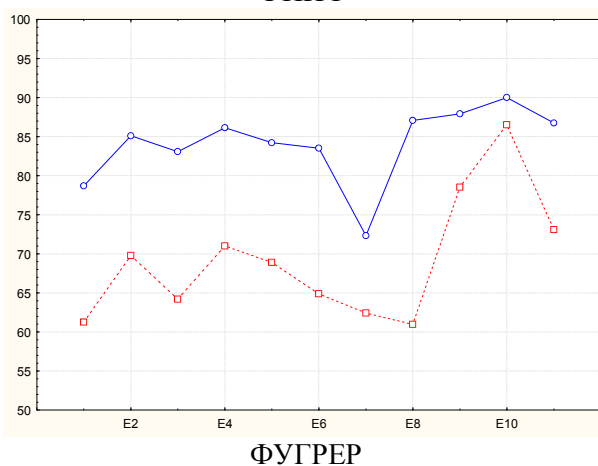
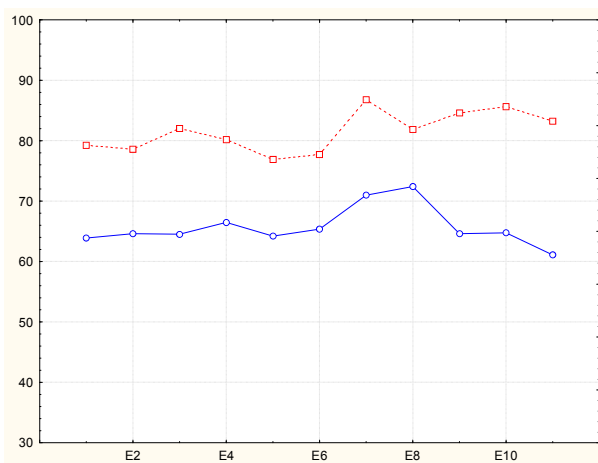


Рисунок 1 – Середні значення результатів іспитів

“правило” віднесення до однієї зі згаданих груп нового об’єкта. В цьому відмінність дискримінаційного та кластерного аналізу, який було розглянуто раніше. В останньому відсутній наперед визначений поділ на групи, таке розбиття саме шукають за характеристиками набору об’єктів. “Дискримінаційний аналіз” – це загальний термін, який об’єднує методи інтеграції міжгрупових відмінностей та методи класифікації спостережень за групами. Методи, пов’язані з класифікацією, передбачають отримання набору функцій (можливо, однієї), що забезпе-

чують можливість віднести кожен об’єкт до тієї чи іншої групи. Такі функції називають дискримінаційними. Будуємо дискримінаційну функцію виду $f = \alpha x + \beta y$, де x – результат ЗНО з профільюючого предмету, y – з української мови та літератури, і знайдемо таку сталу c (відокремлюючу константу), що, якщо для абітурієнта $f > c$, то його потрібно віднести до 1-ої групи, в протилежному випадку – до 2-ої. Дискримінаційний аналіз також реалізовано в пакеті статистичного аналізу STATISTICA.

В результаті аналізу одержано такі дискримінаційні функції і відокремлюючі константи для факультетів:

- ГНПФ: $f = 0,103x + 0,01y$; $c = 19,1$;

- ФУГРЕР:

$$f = 0,121x + 0,012y; \quad c = 23,0;$$

- ФАКН: $f = 0,082x + 0,05y$; $c = 22,7$.

Для всіх розглянутих факультетів коефіцієнти α і β дискримінаційних функцій $f = \alpha x + \beta y$ такі, що $\alpha > \beta$. Це свідчить про те, що оцінка ЗНО з профільюючого предмету є більш інформативною для прогнозування подальшої успішності студентів.

Зауважимо, що для коректності побудови дискримінаційних функцій та перевірки якості одержаних процедур класифікації, початкова вибірка випадковим чином була поділена на дві рівноправні (за кількістю елементів). За однією частиною будувалися дискримінаційні функції, а інша використовувалась для аналізу якості розробленої процедури класифікації. В результаті нами одержано, що всередньому у 75% випадків наші процедури класифікації давали правильний результат (студенти 1-ої групи за результатами здачі іспитів потрапляли в цю ж групу і за результатами ЗНО, а студенти 2-ої групи – в 2-гу).

Оскільки 2008 рік був першим роком всеохоплюючого тестування, для перевірки стабільності виявлених тенденцій розглядалися оцінки сертифікатів ЗНО та результати іспитів першої сесії студентів факультетів ГНПФ, ФУГРЕР та ФАКН, які вступили до ІФНТУНГ в 2009 році. За оцінками сертифікатів ЗНО з допомогою знайдених вище дискримінаційних функцій та відокремлюючих констант студентів було поділено на дві групи: перша група – студенти, які за прогнозом мають вчитися краще (I) і друга група – студенти, які за прогнозом мали б вчитися гірше (II). Використовувався критерій Манна-Уїтні для порівняння двох незалежних вибірок, тобто перевірялась гіпотеза H_0 , яка стверджує, що вибірки одержані з різних генеральних сукупностей. Критерій реалізовано в пакеті статистичного аналізу STATISTICA. Результат роботи зведено до таблиці 1.

В одержаних таблицях Z – вибіркове значення статистики критерію, P – рівень значущості, при якому можна вважати, що гіпотеза H_0 не суперечить статистичним даним. Резуль-

Таблиця 1 – Результати критерію Манна-Уїтні

Іспит	ГНПФ		ФУГРЕР		ФАКН	
	Z	P	Z	P	Z	P
E1	3,561459	0,000369	2,977446	0,002907	5,223606	0,000000
E2	5,444361	0,000000	3,947025	0,000079	7,434279	0,000000
E3	5,011950	0,000001	2,694971	0,007040	4,770265	0,000002
E4	4,398912	0,000011	3,259922	0,001115	6,292271	0,000000

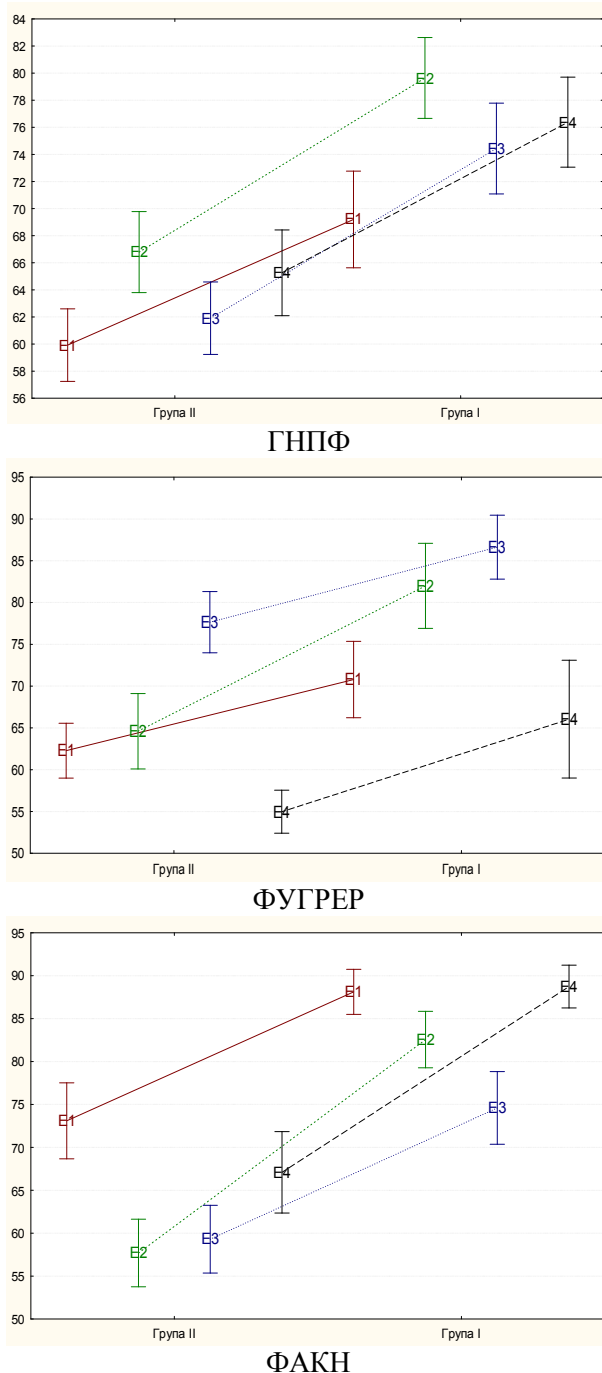


Рисунок 2 – Середні оцінки та їх надійні інтервали

тати, одержані нами, дають підстави стверджувати, що гіпотеза H_0 узгоджується з наявними даними, тобто існує суттєва різниця між результатами навчання студентів першої та другої груп.

Візуально порівняємо середні та 95% надійні інтервали для середніх в різних групах (рис. 2).

Тут вертикальні відрізки – надійні інтервали для математичного сподівання при рівні надійності 0,95; графічні представлення надійних інтервалів для середньої оцінки одного і того ж іспиту в обох групах з'єднані прямою лінією. Видно, що в тій групі, де студенти мали б за прогнозом краще вчитись, вони і вчаться краще.

Результати проведених досліджень свідчать, що оцінки сертифікатів ЗНО дають можливість прогнозувати успішність студентів і тому є достатньо ефективним інструментом відбору студентів до ВНЗ. Оскільки оцінка ЗНО з профільюючого предмету є більш інформативною для прогнозування подальшої успішності студентів, то під час організації конкурсу абітурієнтів варто було б застосовувати вагові коефіцієнти до результатів із різних предметів для визначення конкурсного балу.

Література

- 1 Факторный, дискриминантный и кластерный анализ / Дж.-О.Ким, Ч.У.Мьюллер, У.Р.Клекка и др. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 215 с.
- 2 Мамчич Т.І. Статистичний аналіз даних з пакетом STATISTICA. Навчально-методичний посібник / Т.І.Мамчич, Ф.Я.Оленко, М.М.Осипчук, В.Т.Шпортюк. – Дрогобич: Відродження, 2006. – 208 с., з іл.

Стаття надійшла до редакційної колегії
20.05.10
Рекомендована до друку професором
Мойсишиним В.М.