

УДК 159.9.072.43:316.622

**Чабан Г. В.**

асистент

Національний університет «Львівська політехніка»

вул. Люблінська, 95/34, м. Львів

e-mail: gala.chaban@gmail.com

### МОДЕЛЮВАННЯ ЕФЕКТИВНИХ НАВЧАЛЬНИХ ПАР ВИКЛАДАЧ — СТУДЕНТ У ВИШАХ НА ОСНОВІ МЕТОДІВ ПРИКЛАДНОЇ СОЦІАЛЬНОЇ ПСИХОЛОГІЇ

У роботі, використовуючи апарат штучних нейронних мереж із шарами Кохенена, розвинуто метод моделювання ефективних навчальних пар викладач — студент вищого навчального закладу. У якості основного критерію формування останніх прийнято ступінь агресивності особистості. Як приклад, використано дослідження студентів академічної групи філологічного фаху та викладачів кафедри прикладної лінгвістики. Подано результати комп'ютерного моделювання, які аналізуються.

**Ключові слова:** соціально-психологічне дослідження, штучна нейронна мережа, соціальна система.

*Вступ.* Навчання є чи не одним з ключових етапів формування особистості впродовж усього її життєвого шляху. Зрозуміло, що від якості та ефективності процесу тренінгу залежить дуже багато, якщо не весь загалом цикл навчання. На нинішній день існує багато різних форм здобування освіти, але як не дивно вже впродовж багатьох століть у більшості найпродуктивнішою з них є індивідуальна. Іншими словами, учитель працює з одним учнем. Переваги такої схеми очевидні, особливо в сфері вищої освіти. Це, зокрема, стосується різноманітних індивідуальних завдань, коли виникає потреба у вирішенні конкретних, часами комплексних питань (розрахункові, курсові бакалаврські, магістерські роботи тощо).

*Актуальність проблеми.* Коли стоїть проблема формування навчальної пари викладач — студент, відкривається широке поле діяльності для психологів. І основним фактором тут виступає максимально ефективне формування згаданої пари, виокремивши її із загальної множини викладачів та студентів відповідних фахів; якщо навіть не конкретно, то хоч би в формі певних виділених областей (кластерів). Власне *проблема кластеризації окремих суспільних множин з подальшим формуванням оптимальних законів функціональних залежностей між виділеними кластерами на прикладі навчальних пар викладач — студент є метою нинішньої праці.*

Загалом напрошується думка про те, що для розв'язання поставленої задачі з успіхом можна використати відомі тести, наприклад, Айзенка, для визначення темпераменту [3, с. 184] з подальшим дослідженням психологічної сумісності. На нашу думку, для створення ефективних навчальних пар викладач — студент згаданий підхід не в повній мірі змодельє реальний

соціально-психологічний стан досліджуваних об'єктів. І одним з важливих аргументів тут виступає той факт, що згадана пара не є рівнозначною. Цебто, завше в силу свого статусу викладач має певні преференції над студентом, які тим чи іншим чином (навіть неявним) присутні під час спілкування.

У нинішній праці ми пропонуємо використати дещо інший підхід, а саме: взяти за основу ступінь агресивності індивідуума як один з ключових у сумісних парах. Що це нам дає? Розглянемо, наприклад, дві навчальних пари. Перша пара — це викладач і студент високого ступеня агресивності. І друга — викладач низького ступеня агресивності, а студент високого або, навпаки. Нехай аналізується банальна ситуація — запізнення на зустріч одного з елементів пари (неодноразово). Якщо для першої пари агресія одного елемента викличе агресію іншого, а відтак до виникнення можливої конфліктної ситуації і як наслідок — до еventуального припинення співпраці, то в другому випадку агресія одного з елементів знівелюється спокійним впливом іншого, а це призведе до згладжування можливого конфлікту та до продовження співпраці. Очевидно, подібних прикладів можна привести достатньо.

*Аналіз останніх досліджень.* Штучні нейронні мережі інтенсивно почали використовуватись у різних галузях науки й техніки в кінці минулого століття, коли були створені ефективні методи їх тренінгу [4, с. 10]. Не залишились у стороні й науки соціально-психологічного напрямку. Науковий світ знайомий з працями в згаданих сферах, наприклад, [1]. Але в основному концепцією застосування останніх під час навчання нейромереж було формування тестових відповідей типу «так», «ні», «нейтрально». Ми використовуємо дещо інший підхід, ідея якого полягає в формуванні тестових питань із ширшою гамою вибірки відповідей, що дасть змогу розширити порядок навчальної матриці нейромережі [4; 5].

*Теоретична частина.* Нехай перед психологом стоїть задача: із загального числа двох великих окремих груп — викладачів та студентів виокремити певні підгрупи, на основі яких можливе формування максимально ефективних навчальних пар викладач — студент. У нашому випадку ми вважаємо за доцільне виділити з кожної такої групи по чотири підгрупи (подібно до класифікації темпераментів), хоч зрозуміло, можлива довільна конфігурація розподілу. Таким чином, задача зводиться до кластеризації двох окремих загальних груп та подальшого встановлення закону формування взаємозв'язку між виділеними кластерами, тобто ефективності навчальних пар.

Для розв'язання поставленої задачі використаємо метод, запропонований у [5]. Кластеризацію об'єкта здійснюємо на підставі апарата штучних нейронних мереж з шарами Кохенена, що навчаються (мережі) без супервізора. Такий підхід потребує створення певної навчальної матриці, елементи якої формуємо за допомогою соціально-психологічних тестів. Щоб одержати ефективний результат, ми пропонуємо поставити щонайменше по 12 запитань як для студентів, так і для викладачів, приблизно однакових за змістом, відповіді на які пропонувались за спеціальною методикою [5]; головна ідея якої полягала в тому, щоб ці відповіді, у залежності від

зростання порядкового номера, зростали б за рівнем агресивності. Далі, на підставі анкетних даних, будувалась навчальна матриця окремо як для першої групи (студенти), так і для другої (викладачі). Після чого нейронна мережа виділяє по чотири кластери (у залежності від ступеня агресивності) для кожної з двох груп. Від I-го кластера — з максимальною агресією й до IV-го — з мінімальною. Для продовження подальших досліджень поступимо таким чином. Кожному з кластерів поставимо у відповідність коефіцієнт агресивності: I-му кластеру — 1, II-му — 0,75, III-му — 0,5 і IV-му — 0,25. Області можливих навчальних пар формуємо так. Сума будь-якого коефіцієнта кластерів першої та другої груп варіюється в діапазоні від 0,5 до 2,0 дискретно через 0,25. Так ось, найбільш ефективними будуть пари в таких областях, де сума коефіцієнтів буде рівною — 1,25, тобто знаходиться посередині. Якщо розглянути в координатній площині ефективність навчальної пари як функцію суми кластеризаційних коефіцієнтів, то координата (по осі абсцис) 1,25 буде точкою максимуму цієї функції. Тоді, справа від цього максимуму будуть області підвищеної агресивності, натомість зліва — пониженої. Остання також, хоч і не в такій мірі як права, є недостатньо ефективною, що характеризується низьким рівнем науково-технічних ідей та емоційних факторів.

*Практична реалізація.* Усім студентам і викладачам надаються відповідні анкети, які складаються із запитань та відповідей на кожне. Останні формуються психологом так, щоб у міру зростання їх порядкового номера (відповідей) зростав би ступінь агресивності опитуваного [2, с. 459]. Наприклад, питання: «Як ви поступите, коли в громадському транспорті Вам стануть на ногу й не вибачаться?». Варіанти відповіді: 1. Зробіть вигляд, що нічого не сталося. 2. У коректній формі зробіть зауваження. 3. Зробіть зауваження в підвищеному тоні. 4. Сильно обуритесь і в грубій формі крикнете на кшталт: Куди ти преш! 5. Застосуєте рукоприкладство до свого «кривдника». Кожна з цих відповідей може бути представлена в числовому (бальному) еквіваленті щодо агресивності. Перша відповідь — 0,2 бали; друга — 0,4; третя — 0,6; четверта — 0,8 і п'ята — 1. Задля збільшення адекватності моделі подібних запитань ми пропонуємо задати щонайменше — 12, оскільки за меншої вибірки нейромережа недостатньо відтворюватиме реальну картину процесів у системі. Та по п'ять можливих відповідей за загаданою вище схемою. Нехай у групі навчається  $N$  студентів та на кафедрі працює  $M$  викладачів. Тоді навчальні матриці  $A$  і  $B$  відповідно матимуть розмірність  $(N \times 12)$  і  $(M \times 12)$ . Кількість рядків відповідатиме кількості студентів та викладачів, а кількість стовпців — числу запитань, тобто 12. Представимо декілька з них:

*за нумерацією стовпця матриці A (студенти)*

– № 4 «З Вашої точки зору, викладач необ'єктивно Вас оцінив. Ваші дії?»: А) з оцінкою беззаперечно погоджуся, Б) висловлю своє невдоволення в колі найближчих людей, не показуючи це прилюдно, В) намагатимусь відстояти перед викладачем свою позицію, Г) вкажу викладачу на його некомпетентність, Д) напишу на викладача скаргу.

– № 9 «Вашого улюбленого викладача звільнили з роботи. Ваші дії?»: А) не зверну уваги, Б) зберу групу, щоб разом порадитись, що робити, В) організую збір підписів з метою повернути викладача, Г) напишу лист у міністерство, Д) організую страйк.

за нумерацією стовпця матриці В (викладачі)

– № 3 «Ваш колега по роботі часто приймає студентів у викладацькій аудиторії, чим створює певні незручності. Ваші дії?»: А) підшукаю інший кабінет, нікому нічого не сказавши, Б) зроблю зауваження у коректній формі, В) зроблю зауваження у жорсткій формі з вимогою перейти в іншу аудиторію і не створювати незручності іншим працівникам, Г) звернусь до завідувача кафедри з вимогою вплинути на згаданого викладача, Д) підніму скандал для залучення інших колег на свою сторону.

– № 6 «Як Ви реагуєте, коли люди проходять без черги?»: А) мовчки, Б) намагаюсь сам пройти без черги, В) роблю зауваження, Г) прориваюсь вперед і наводжу порядок, Д) приміняю силові методи.

*Результати комп'ютерного моделювання.* Для визначення областей ефективних навчальних пар викладач — студент у вищих навчальних закладах досліджено студентську групу філологічного фаху четвертого курсу денної форми навчання та викладацький склад кафедри прикладної лінгвістики (яка є випусковою для цих студентів) Національного університету «Львівська політехніка». Група складається з 26 студентів та досліджено 30 викладачів. Результати опитувань трансформовані в елементи навчальних А- та В-матриць нейромережі. Формування рядків цих матриць відповідає порядковому номеру за списком студентів (викладачів), а формування стовпців здійснюється за номерами запитань, причому порядок останніх був однаковий для всіх анкет!

У результаті тесту було сформовано навчальні А- та В-матриці. У таблиці 1 представлено скорочений варіант елементів А-матриці, а у таблиці 2 — В-матриці (за порядковими номерами анкет).

Таблиця 1

Вибрані елементи навчальної А-матриці нейромережі

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0,6	0,4	0,2	0,6	0,6	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6
4	0,4	0,6	0,2	0,6	0,4	0,6	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6	0,6
6	0,6	0,6	0,2	0,6	0,4	0,6	0,4	0,4	0,4	0,6	0,4	0,6
9	0,4	0,4	0,2	0,6	0,4	0,2	0,2	1	0,2	0,4	0,2	0,6
12	0,4	0,6	0,6	0,6	0,4	0,6	0,6	0,4	0,6	0,4	0,6	0,6
21	0,2	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6	1	0,2	0,4	0,4	0,2	0,4
26	0,4	0,4	0,2	0,6	0,4	0,6	0,2	0,4	0,4	0,4	0,2	0,4

У якості навчального алгоритму використано метод WTA (Winner Takes All — переможець одержує все), заімплементований мовою програмування Matlab for Windows [4, с. 56]. Мережа навчилась за 200 ітерацій.

На рисунку 1 представлено архітектуру штучної нейромережі. Тут вхідний вектор має розмірність — 12 елементів, що відповідає числу тестових запитань; а вихідний вектор — 4, що відповідає числу кластерів.

Таблиця 2

Вибрані елементи навчальної В-матриці нейромережі

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0,4	0,6	0,6	0,4	0,6	0,8	1	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
8	0,4	0,4	0,6	0,4	0,8	0,6	0,8	0,2	0,8	0,8	0,2	0,6
10	0,4	0,4	0,8	0,4	0,4	0,6	1	0,4	0,6	0,8	0,2	0,8
16	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6	0,4	0,2	0,4	0,6	0,2	0,4
19	0,6	0,4	0,2	0,4	0,4	0,6	0,4	0,4	0,4	0,2	0,2	0,8
25	0,4	0,6	0,2	0,4	0,4	0,6	0,2	0,8	0,2	0,2	0,2	0,6
30	0,4	0,4	0,2	0,2	0,2	0,8	0,4	0,2	0,4	0,6	0,2	0,2

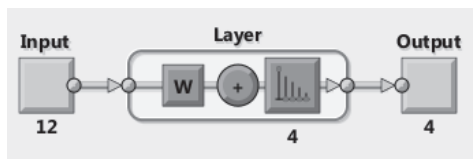


Рис. 1. Архітектура нейромережі

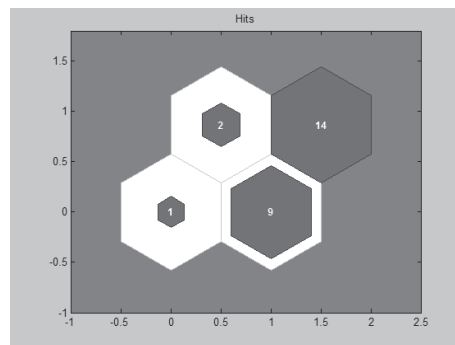


Рис. 2. Результат кластеризації першої групи (студенти)

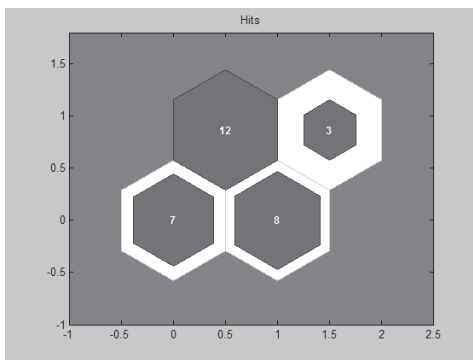


Рис. 3. Результат кластеризації другої групи (викладачі)

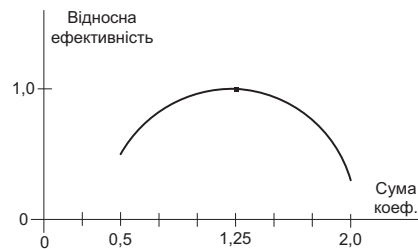


Рис. 4. Залежність відносної ефективності навчання від суми кластеризаційних коефіцієнтів

На рисунках 2 і 3 представлено результати кластеризації обох груп (викладачі та студенти) відповідно у формі шестикутників у двовимірному координатному просторі. Діаметрально протилежні кластери (шестикутники) — з максимальним та мінімальним рівнем агресивності розміщені зліва й справа, до останніх примикають по два кластери середнього рівня агресивності. Таким чином, на рисунку 2: I-й кластер з координатами цен-

тра шестикутника (0; 0), II-й — (0,5; 0,75), III-й — (1; 0) і IV-й — (1,5; 0,75). А на рисунку 3 кластери представлені в такий спосіб: I-й — (1,5; 0,75), II-й — (1; 0), III-й — (0,5; 0,75) і IV-й — (0; 0). Темний фон шестикутника вказує на ступінь заповнення кластера в процентному відношенні від максимального.

На рисунку 4 показано функціональну залежність відносної ефективності навчання від суми відповідних кластеризаційних коефіцієнтів. Тут видно, що точка з абсцисою 1,25 є точкою максимуму функції. Зазначимо, що згадана залежність не є симетричною. Пов'язано це з тим, що ефективність навчальних пар з високою агресивністю є досить низькою, натомість ефективність з низьким рівнем агресивності є звичайно вищою від попереднього, про що згадувалось. Цей рисунок є досить інформативним у сенсі візуалізації рівня ефективності можливих навчальних пар.

Кількісний вигляд кожного з кластерів, тобто, які конкретно порядкові номери анкет входять у кожний з виділених кластерів обох груп, зведено в таблиці 3 й 4 відповідно.

Таблиця 3

## Кількісний вигляд кожного з кластерів першої групи (студенти)

Кластери (с)	I-й (1)	II-й (2)	III-й (9)	IV-й (14)
Порядкові номери анкет	10	13, 21	1, 4, 6, 7, 8, 12, 19, 24, 25	2, 3, 5, 9, 11, 14-18, 20, 22, 23 26

Таблиця 4

## Кількісний вигляд кожного з кластерів другої групи (викладачі)

Кластери (в)	I-й (3)	II-й (8)	III-й (12)	IV-й (7)
Порядкові номери анкет	1, 8, 10	2, 4, 6, 9, 15, 23, 27, 29	5, 7, 11, 12, 17-22, 24, 25	3, 13, 14, 16, 26, 28, 30

Аналізуючи рисунки 2-4 й таблиці 3 і 4, можемо стверджувати таке. Рівень агресивності студентів філологічного фаху є досить низьким. З 26 тільки одна особа є максимального рівня агресивності (I-й кластер), дві особи відносно вищого рівня агресивності (II-й кластер), дев'ять осіб меншого рівня агресивності (III-й кластер) і чотирнадцять осіб низького рівня агресивності (IV-й кластер). Що ж до рівня агресивності викладачів, то тут, як це не дивно, ступінь агресивності є набагато вищим. Очевидно, залежить це від багатьох факторів, зокрема, на нашу думку, від віку людини. Певні життєві негаразди роблять свій внесок. Отже, з 30 — три особи є максимального рівня агресивності (I-й кластер), вісім осіб вищого рівня агресивності (II-й кластер), дванадцять нижчого рівня агресивності (III-й кластер) і сім осіб низького рівня агресивності (IV-й кластер). На підставі рисунка 4 та таблиць 3 і 4 виділимо такі області ефективності, де (с) — студенти, (в) — викладачі. Перша область (коефіцієнт 1,25): [I-й(с) — IV-й(в), II-й(с) — III-й(в), III-й(с) — II-й(в), IV-й(с) — I-й(в)] є максимально ефективною та містить таку кількість навчальних пар:  $1а — 1 \times 7 = 7$ ,  $1б —$

$3 \times 14 = 42$ ,  $1в — 2 \times 12 = 24$ ,  $1г — 8 \times 9 = 72$ , де (а — г) — підобласті. Загальна сума — 145 навчальних пар. Друга область (коефіцієнти 1 і 1,5): [I-й (с) — III-й (в), II-й (с) — II-й (в), III-й (с) — I-й (в), II-й (с) — IV-й (в), III-й (с) — III-й (в), IV-й (с) — II-й (в)] — дещо нижчого рівня ефективності:  $2а — 1 \times 12 = 12$ ,  $2б — 2 \times 8 = 16$ ,  $2в — 9 \times 3 = 27$ ,  $2г — 2 \times 7 = 14$ ,  $2д — 9 \times 12 = 108$ ,  $2е — 14 \times 8 = 112$ . Загальна сума 289. Третя область (коефіцієнти 0,75 і 1,75): [I-й (с) — II-й (в), II-й (с) — I-й (в), III-й (с) — IV-й (в), IV-й (с) — III-й (в)] — ще нижчого рівня ефективності:  $3а — 1 \times 8 = 8$ ,  $3б — 2 \times 3 = 6$ ,  $3в — 9 \times 7 = 63$ ,  $3г — 14 \times 12 = 168$ . Загальна сума 245. І Четверта область (коефіцієнти 0,5 і 2): [I-й (с) — I-й (в), IV-й (с) — IV-й (в)] — найменшої ефективності:  $4а — 1 \times 3 = 3$  і  $4б — 14 \times 7 = 98$ . Загальна сума пар — 101. Таким чином, максимально ефективною є перша область. Менш ефективною друга, ще менш ефективною — третя й неефективною є четверта область.

На жаль, ніякі методи прикладної психології не в змозі в повній мірі замінити психолога. Задача згаданих методів полягає власне в спрощенні роботи останнього. Стосовно нашого випадку для визначення максимально ефективних пар психолог повинен був би розглянути  $26 \times 30 = 780$  варіантів навчальних пар. А з урахуванням розробленого підходу це число зменшується більш як у п'ять раз. Особливо ефективність методу зростає в системах високого порядку. Зазначимо, що формування ефективних сумісних навчальних пар викладач — студент, керуючись тільки ступенем агресивності, не є панацеєю. Зрозуміло, що існує багато інших критеріїв, наприклад, азарт, любов до мистецтва, спорт та ін. Тому власне й остаточний висновок належить практичному психологу.

**Висновки.** 1. Запропонований на підставі апарата штучних нейронних мереж із шарами Кохонена метод ідентифікації ступеня агресивності індивідууму дає змогу виділити в складних соціальних системах певні рівневі кластери. Причому кластеризація здійснюється не тільки в якісному плані, але й у кількісному. 2. Розвинена методика формування навчальних матриць штучних нейромереж дає змогу ефективно моделювати соціально-психологічні процеси в соціальних системах, використовуючи лише анкетні опитування респондентів, що значно спрощує роботу психолога. 3. Виділені відповідні кластери з кожної окремої групи доцільно формувати в області ефективних навчальних пар шляхом присвоєння останнім відповідних коефіцієнтів агресивності з подальшим визначення максимуму функції ефективності навчання. 4. Запропонований метод може бути корисним не тільки для формування навчально-методичних пар, але й під час створення практично будь-яких сумісних пар для спільної діяльності. Це залежить від правила формування матриць тренінгу нейромережі.

### Список використаних джерел та літератури

1. Куравский Л. С., Малых С. Б., Кравчук Т. Е., Кузнецова И. В., Семаго Н. Я. Методы классификации в психодиагностических исследованиях // Вопросы психологии. — 2006. — № 1. — С. 157–168.
2. Майерс Д. Социальная психология. — СПб.: Питер, 2013. — 800 с.
3. Максименко С. Д. Загальна психологія. — Вінниця: Нова книга, 2004. — 704 с.

4. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации. — М.: Финансы и статистика, 2002. — 344 с.
5. Чабан Г. В. Визначення ступеня психологічної сумісності в навчальних структурах вищої освіти // Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Психологія». — 2014. Вип. 53, № 1095. — С. 229–232.

## References

1. Kuravskij L. S., Malyh S. B., Kravchuk T. E., Kuznecova I. V., Semago N. Ja. Metody klasifikacii v psihodiagnosticheskih issledovanijah // Voprosy psihologii. — 2006. — № 1. — S. 157–168.
2. Majers D. Social'naja psihologija. — SPb.: Piter, 2013. — 800 s.
3. Maksimenko S. D. Zagal'na psihologija. — Vinnicja: Nova kniga, 2004. — 704 s.
4. Ossovski S. Nejronnyje seti dla obrabotki informacii — M.: Finansy i statistika, 2002. — 344 s.
5. Chaban H. V. Vyznachennia stupenia psycholohicznoi sumisnosti v navchalnykh strukturach vyshchoi osvity // Visnyk Kharkivs'koho nacionalnoho uniwersytetu im. Karazina. Seria «Psychologia». — 2014. — Vyp. 53, N 1095. — S. 229–232.

### Чабан Г. В.

ассистент

Національний університет «Львівська політехніка»

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ УЧЕБНЫХ ПАР ПРЕПОДАВАТЕЛЬ — СТУДЕНТ В ВУЗАХ НА ОСНОВАНИИ МЕТОДОВ ПРИКЛАДНОЙ СОЦИАЛЬНОЙ ПСИХОЛОГИИ

### Резюме

В работе, используя аппарат искусственных нейронных сетей со слоями Кохенена, развит метод моделирования эффективных учебных пар преподаватель — студент высшего учебного заведения. В качестве главного критерия формирования последних использована степень агрессивности личности. Как пример, использованы исследования студентов филологической специальности и преподавателей кафедры прикладной лингвистики. Представлены результаты компьютерной симуляции, которые анализируются

**Ключевые слова:** социально-психологическое исследование, искусственная нейронная сеть, социальная система.

### Chaban G. V.

assistant

National University «Lviv Polytechnic»

## MODELING OF EFFECTIVE EDUCATIONAL TEACHER-STUDENT PAIRS IN UNIVERSITIES BASED ON APPLIED SOCIAL PSYCHOLOGY METHODS

### Abstract

In this paper, using artificial neural networks with Kohonen layers, method for modeling of effective educational and scientific teacher-student pairs are developed. As an example we investigated students and teachers of Philology Department of Ap-



plied Linguistics in National University «Lviv Polytechnic». For a basis of psychological compatibility criterion of the degree of individual's aggressiveness are used. The idea of the method consists in formation of educational neural network matrix whose elements can be found by the survey respondents in the point system, followed by the transformation of the latter into educational coefficients. According to this algorithm, artificial neural network identified four main clusters that can be considered as eventual field of educational scientific pairs. Taking into account the results of computer simulation we can suggest that this approach greatly simplifies the work of a psychologist, but in any case cannot substitute it. The final conclusion about formation of a pair belongs to the psychologist.

**Key words:** psychological compatibility, artificial neural network, the social system.

*Стаття надійшла до редакції 16.05.2014*