

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ БАГАТОВИМІРНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ПРИ ФОРМУВАННІ ІНДИВІДУАЛЬНИХ НАВЧАЛЬНИХ ТРАЄКТОРІЙ СТУДЕНТІВ ІТ-СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

Юрій Дубас¹, Наталія Кунанець²

^{1,2} Національний університет “Львівська політехніка”

¹ blabla304@gmail.com, ORCID 0000-0002-9847-7661

² nek.lviv@gmail.com, ORCID 0000-0003-3007-2462

© Дубас Ю., Кунанець Н., 2020

Сьогодні стрімко розвивається освітнє середовище та методи його взаємодії з людьми. Кожна персона має право на освіту та її вибір. Описано таке поняття, як індивідуальна освітня траєкторія, її особливості та проблеми формування. Індивідуальна освітня траєкторія дасть змогу студентам робити власний вибір серед запропонованих дисциплін, отже, вибирати свій власний шлях для реалізації потенціалу.

Також розглянуто проблему раціонального вибору декількох об'єктів із множини аналогічних. Цей вибір здійснює студент, вибираючи дисципліни для індивідуальної навчальної траєкторії. Був застосований метод багатовимірної середньої для визначення середніх багатовимірних величин. Цей метод також був реалізований засобами “Excel”. Додатково було згруповано об'єкти з метою визначення найкращої дисципліни за оцінками студентів.

Ключові слова: багатовимірна середня, освітня траєкторія, дисципліна, студент.

Постановка проблеми

Реалізація студентоцентристського підходу в організації освітнього процесу у закладах вищої освіти в останні роки набуває особливої популярності. Студенти старших курсів ІТ-спеціальностей у переважній більшості мають чітке бачення потреби в певних компетентностях, що будуть їм необхідні при обійманні посад в активно працюючих на ринку праці ІТ-фірмах, та реально оцінюють власний знаннєвий потенціал. Отриманню таких компетентностей сприяє обрання індивідуальних професійно-освітніх траєкторій.

При формуванні індивідуальних освітніх траєкторій студентів ІТ-спеціальностей необхідним є врахування багатьох чинників. “Індивідуальна освітня траєкторія – персональний шлях реалізації особистісного потенціалу здобувача освіти, що формується з урахуванням його здібностей, інтересів, потреб, мотивації, можливостей і досвіду, ґрунтується на виборі здобувачем освіти видів, форм і темпу здобуття освіти, суб'єктів освітньої діяльності та запропонованих ними освітніх програм, навчальних дисциплін і рівня їх складності, методів і засобів навчання. **Індивідуальна освітня траєкторія** в закладі освіти може бути реалізована через індивідуальний навчальний план” [1]. Цю траєкторію обирає сам студент із запропонованих дисциплін вибіркового блоку. Процес навчання здійснюється з основним упором на особистий інтелектуальний потенціал студента, який завдяки поєднанню з традиційним підходом безумовно сприятиме активізації всіх механізмів сприйняття й опрацювання інформації.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

На думку С. Клімінської, індивідуальний темп і обсяг навчальної роботи активізують пізнавальну діяльність студента, удосконалюють його абстрактну й аналітичну діяльність, мотивують активну творчу роботу [2]. Досягненню такого результату сприяє реалізація індивідуальної освітньої траєкторії, покликана сформувати професійну особистість майбутнього фахівця.

На думку А. Н. Строганової, індивідуальна траєкторія передбачає такі технологічні засоби реалізації: розуміння термінів на рівні вивчення дисципліни, сучасні тренінгові системи, навчання, що поєднує чергування різних форм роботи й атестації [3, с. 76].

Ефективність процесу формування індивідуальної освітньої траєкторії зумовлюється такими чинниками: усвідомленістю студентом перспективності здобуття певних компетентностей, активною його участю у формуванні засад власної освіти, гнучкість і динамічність освітньої системи, що враховує вимоги ринку праці, індивідуалізація освітнього процесу і творчий потенціал викладача. Індивідуальна освітня траєкторія вирізняється динамічним характером. Враховуючи цю особливість, при проектуванні траєкторії, необхідно поєднувати обґрунтовану сукупність дій і операцій, яка ґрунтується на обранні однієї дії чи операції з декількох можливих. Кожен етап навчання буде супроводжуватись потраплянням студента в ситуацію суб'єктивної невизначеності, оскільки йому доведеться вибрати не лише індивідуальну траєкторію навчання, а й спільно з викладачами побудувати індивідуальну стратегію своєї освітньої діяльності.

На думку О. Плаксіної, розуміння необхідності вибору конкретних варіативних модулів виникає у студентів поступово, у процесі їхнього дорослішання, освоєння ними базових модулів, занурення в професійно-орієнтоване освітнє середовище [4, с. 149].

І. Ліпатникова пропонує для забезпечення якості механізму конструювання індивідуальної освітньої траєкторії використовувати рефлексивний підхід. На її думку, такий підхід є системотвірним фактором і універсальним механізмом управління навчальним процесом на основі спільно-розподіленої діяльності педагога та студента. При цьому відбувається процес пошуку, осмислення й переосмислення інформації, перетворення її шляхом самостійного вибору мікроцілей з урахуванням індивідуальних здібностей і потреб; визначення траєкторії розвитку особистісних якостей студента [5, с. 108]. П. Федорук і М. Пікуляк побудували модель індивідуальної навчальної траєкторії на основі методу різнорівневих алгоритмічних квантів знань, що має такий вигляд: на основі результатів першого завдання (перша вершина графу, що характеризується властивими їй термінальними квантами) студент потрапляє на іншу вершину графу, яка теж характеризується відповідними квантами тощо. Автори моделі зазначають, що запропонований метод дає змогу автоматизувати процес змістового наповнення дисципліни й зменшує час на її вивчення [6, с. 75].

Процес формування індивідуальної освітньої траєкторії є доволі складною процедурою, яка передбачає аналіз навчального плану спеціальності, ознайомлення з анотаціями дисциплін, які входять до його складу, аналіз компетентностей, які формуються в процесі вивчення кожної з дисциплін.

У сучасних умовах організації освітнього процесу у закладах вищої освіти особливої актуальності набуває розроблення алгоритмів, що сприяють оптимізації процесу побудови освітніх траєкторій, розроблення важелів впливу на особисту самореалізацію студента та підвищення якості підготовки ІТ-фахівців. Ураховуючи можливості інформаційних технологій, необхідно вибрати таку інформаційну систему, що дасть змогу формувати індивідуальну освітню траєкторію студентів закладу вищої освіти на основі вибору з навчального плану спеціальності дисциплін у блоці дисциплін вільного вибору студентів. Ефективним варіантом такої реалізації є рекомендаційна система.

Рекомендаційні системи можуть використовуватись для рекомендацій практично будь-яких сутностей: новини, фільми, книги, статті, готелі, веб-сторінки, музика, готелі, ресторани. Можна рекомендувати нові (фільми, книги, готелі) або раніше оцінені (музика, продукти харчування). При створенні рекомендацій враховується думка всіх користувачів, експертів, які працюють у предметній області користувачів. Рекомендації можуть бути однакові для всіх користувачів або ж

поділені на групи (вік, стать, ареал проживання тощо) та персоналізовані. Оцінка користувачем продукту може бути пряма (рейтинг, відгук, лайк) чи непряма (купив, переглянув, клікнув) [7].

Отже, з метою надання студенту свободи вибору індивідуальної освітньої траєкторії необхідно використовувати рекомендаційні системи, яким притаманна реальна допомога при реалізації процедури раціонального вибору (найкращого з погляду суб'єкта, що приймає рішення) одного або декількох об'єктів із множини аналогічних. При цьому, як правило, об'єктивна (числова) оцінка, що має статистичний характер, базується на низці спостережень про характер поведінки досліджуваної множини цих об'єктів. Якщо кожен з елементів такої множини характеризується однією числовою характеристикою, то проблема вибору очевидна – якщо особа, яка приймає рішення, знає, якого результату бажає досягти. Достатньо розташувати елементи в порядку зростання вагових коефіцієнтів, що відображають ступінь їх привабливості (наприклад, товари однакової ціни, але з різними споживчими якостями).

Однак, якщо в розрахунок приймається не одна, а дві, три або більше характеристик об'єктів, що порівнюються, проблема стає значно складнішою. Безпосереднє порівняння тут неможливе, бо у різних об'єктів є сильні і слабкі сторони. Доволі часто один з однотипних об'єктів перевершує інший за однією ознакою, то поступається йому за іншою.

Завдання ще більше ускладнюється, якщо об'єкти характеризуються показниками, вимірними в різних одиницях. Звичайно, в деяких випадках можна довіритися інтуїтивним рішенням, оснований на емоційних мотивах. Так, зазвичай, і відбувається в повсякденному житті. Але ситуація змінюється, коли йдеться про вагомні рішення: вибір банку для відкриття рахунку фірми, купівля дорогого промислового устаткування, вибір сегмента ринку для розвитку бізнесу. При вирішенні таких завдань необхідно, щоб емоційні мотиви у вербальній оцінці знайшли відображення в вагових коефіцієнтах. Інакше кажучи, потрібні інструменти, що дають змогу порівнювати об'єкти, які характеризуються множиною ознак, тобто на основі багатовимірних критеріїв, які необхідно враховувати при реалізації процедури вибору.

Одним із інструментів, що використовується у процедурі вибору, є метод середніх. Особливим видом середніх величин є середня багатовимірна, яка є середньою величиною кількох ознак для однієї одиниці сукупності. Оскільки неможливо розрахувати середню величину за абсолютними значеннями різних ознак (різнотипових, виражених у різних одиницях виміру), то багатовимірна середня визначається з відносних величин (часток, процентів тощо), як правило, з відношень абсолютних значень для одиниці сукупності до середніх значень цих ознак.

Це найпростіший, проте дуже дієвий метод опрацювання результатів аналізу багатовимірних величин. Багатовимірна середня характеризує елемент множини за набором ознак, а звичайна середня характеризує множину елементів за однією ознакою.

Постановка задачі

Мета статті полягає у використанні методу багатовимірної середньої для порівняння результатів аналізу вибіркової дисципліни, реалізації цього методу засобами Excel та групування об'єктів у індивідуальний навчальний план.

Визначення рангів об'єктів

Набір векторів I_i , $i=1, 2, \dots, k$, що обрані як множина об'єктів, які підлягають ранжуванню, вважаються вихідними даними в задачах багатовимірного аналізу. Зазвичай це достатньо однорідний масив. Він складається з k різних векторів (об'єктів) однакової розмірності (кожен об'єкт охарактеризований заданим набором n різних ознак):

$$I_1 = \begin{pmatrix} x_{1,1} \\ x_{1,2} \\ \vdots \\ x_{1,n} \end{pmatrix}, I_2 = \begin{pmatrix} x_{2,1} \\ x_{2,2} \\ \vdots \\ x_{2,n} \end{pmatrix}, \dots, I_k = \begin{pmatrix} x_{k,1} \\ x_{k,2} \\ \vdots \\ x_{k,n} \end{pmatrix}. \quad (1)$$

Отже, $x_{j,l}$ є характеристикою j -го об'єкта за l -ю ознакою.

Наприклад, потрібно ранжувати об'єкти, які охарактеризовані деяким числом різнорідних ознак.

Для реалізації алгоритму буде зручно формалізувати вихідні дані у вигляді таблиці (табл. 1).

Таблиця 1

Вихідні дані

Об'єкти	Характеристики ознак					
	x_1	x_2	...	x_j	...	x_n
I_1	$x_{1,1}$	$x_{1,2}$	...	$x_{1,j}$	...	$x_{1,n}$
I_2	$x_{2,1}$	$x_{2,2}$	...	$x_{2,j}$	...	$x_{2,n}$
...
I_k	$x_{k,1}$	$x_{k,2}$	...	$x_{k,j}$	...	$x_{k,n}$
	\bar{x}_1	\bar{x}_2	...	\bar{x}_j	...	\bar{x}_n

Кожен з рядків цієї таблиці містить інформацію про один з об'єктів за всіма ознаками (різнорідні дані з різними одиницями виміру), а кожен стовпець – інформацію про кожен об'єкт за однією ознакою (однорідні дані з однаковою одиницею вимірювання).

Середнє арифметичне, обчислене за кожним із стовпців \bar{x}_j , де $j=1, 2, \dots, k$, дає середнє значення ознаки для всієї групи об'єктів:

$$\bar{x}_j = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k x_{i,j}. \quad (2)$$

Для вигляду, що допускає порівняння, необхідно здійснити нормування даних k . З цієї метою візьмемо дані кожного стовпчика, поділене на відповідне середнє за ознакою:

$$y_{i,j} = \frac{x_{i,j}}{\bar{x}_j}. \quad (3)$$

У результаті нормування отримаємо безрозмірні значення $y_{i,j}$, що характеризують ознаки об'єктів. Якщо всі розглянуті об'єкти є достатньо однорідними, то отримані в результаті нормування величини не тільки позбавлені розмірності, але і є набором чисел, близьких до одиниці.

Величина $y_{i,j}$ показує, у скільки разів j -й показник, обчислений для i -го об'єкта, перевершує відповідне середнє значення цієї ознаки для усієї множини аналізованих об'єктів.

Після цієї процедури кожен об'єкт може бути охарактеризований за всіма нормованими ознаками середнім значенням – α_i , тобто одним числом. Тепер можливе ранжування за принципом “чим більше, тим краще” – або, навпаки, залежно від напрямку показників.

У табл. 2 через A_1, A_2, \dots, A_k позначено рейтинги (ранги) об'єктів, присвоєні їм на підставі порівняння їхніх узагальнених числових характеристик $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_k$.

У процесі реалізації цього алгоритму необхідно враховувати те, що всі характеристики ознак повинні бути рівнонаправленими, тобто, що більшого значення набуває характеристика, то кращим є стан об'єкта за цією ознакою.

Ранжування методом багатовимірної середньої

Об'єкти	Характеристики ознак				Нормовані характеристики				Багатовимірні середні	Ранги
	x_1	x_2	...	x_n	y_1	y_2	...	y_n		
I_1	$x_{1,1}$	$x_{1,2}$	...	$x_{1,n}$	$y_{1,1}$	$y_{1,2}$	...	$y_{1,n}$	$\alpha_1 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_{1,i}$	A_1
I_2	$x_{2,1}$	$x_{2,1}$	...	$x_{2,n}$	$y_{2,1}$	$y_{2,1}$	...	$y_{2,n}$	$\alpha_2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_{2,i}$	A_2
...
I_k	$x_{k,1}$	$x_{k,1}$	...	$x_{k,n}$	$y_{k,1}$	$y_{k,1}$	...	$y_{k,n}$	$\alpha_k = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_{k,i}$	A_k
	\bar{x}_1	\bar{x}_2	...	\bar{x}_n						

Для застосування методу багатовимірної середньої опитуванням отримано дані – показниками слугують відповіді студентів щодо обрання дисциплін для вивчення і включення в індивідуальний план.

Компоненти вибіркового блоку

Компоненти вибіркового блоку 2: Управління ІТ-проектами			
ВБ2.1	Дослідження операцій	5	екзамен
ВБ2.2	Бізнес-аналіз інформаційних процесів	5	екзамен
ВБ2.3	Управління якістю ІТ-проектів з КР	7	екзамен
ВБ2.4	Аналітичні сховища даних	5	екзамен
ВБ2.5	Проектний аналіз	6	екзамен

Згідно з показниками застосуємо вищезгаданий метод. Під час реалізації методу засобами Excel показниками виступатимуть оцінки користувачів за декількома критеріями. Під об'єктами групування розуміють набір дисциплін, що запропоновані студентам та оцінені за певними критеріями.

Отже, для досягнення поставленої мети сформульовано і вирішено такі завдання:

- проаналізувати алгоритм методу багатовимірної середньої, визначення рангів об'єктів;
- застосувати метод багатовимірної середньої на основі показників аналізу змісту дисциплін з метою визначення їхніх переваг;
- реалізувати метод багатовимірної середньої засобами Excel, використовуючи оцінки студентів анотацій дисциплін вибіркового блоку;
- застосувати групування дисциплін за критеріями привабливості для студентів.

Основний матеріал

Застосування методу багатовимірної середньої для визначення багатовимірних величин результатів оцінювання дисциплін

У табл. 3 у стовпчиках 2–4 наведено дані – значення трьох показників, за якими характеризують оцінювання дисциплін. Одним з варіантів надання рекомендацій є оцінювання привабливості дисциплін. Усі відповіді учасників опитування можна поділити на три показники: позитивні, негативні та ті, що не визначені. Відповідно, саме за цими показниками і характеризується оцінювання привабливості дисциплін вибіркового блоку.

Оцінювання дисциплін за тестуванням

Номер тестування, i	Відносний показник, x_{ij}			Нормоване значення показника, p_{ij}			Сума нормованих значень показників	Багатовимірна середня величина, \bar{P}_i
	Позитивна відповідь, x_{i1} ,	Відповідь невизначена, x_{i2} ,	Негативна відповідь, x_{i3} ,	Позитивна відповідь, p_{i1}	Відповідь невизначена, p_{i2}	Негативна відповідь, p_{i3}		
1	4	2	4	1,14	0,8	1,0	2,94	0,98
2	3	4	3	0,86	1,6	0,75	3,21	1,07
3	5	1	4	1,43	0,4	1,00	2,83	0,94
4	2	3	5	0,57	1,2	1,25	3,02	1,01

Необхідно визначити середню багатовимірну величину для кожного тестування.

Для обчислення нормованого значення j -ї ознаки i -го тестування за формулою

$$P_{ij} = \frac{x_{ij}}{\bar{x}_j}, \quad (4)$$

необхідно спочатку визначити середнє значення j -ї ознаки для кожного оцінювання привабливості дисциплін вибіркового блоку, тобто знайти величину \bar{x}_j . Середнє значення ознак для чотирьох тестів визначають як звичайну середню арифметичну. Якщо використовують не абсолютні значення, приведені (відношення, відсотки тощо) результати розрахунку середніх будуть з похибками. Для точного розрахунку середніх необхідно знати абсолютні значення показників і на їх основі обчислювати відносні показники.

Результати обчислень нормованих значень і середніх багатовимірних величин для всіх процедур оцінювання наведено в стовпчиках 5–9 табл. 3.

Метод багатовимірної середньої засобами Excel

Як приклад розглянемо задачу про вибір оцінки дисципліни T_i , де $i = 1, 2, \dots, 9$, студентами серед деяких варіантів, що надаються їм для обрання і включення в індивідуальний навчальний план.

Таблицю нормованих значень складаємо в програмі "Excel".

На рис. 1 наведено числові дані показників та їхні середні арифметичні значення.

Оцінки користувачів						
№	Користувачі	O1	O2	O3	O4	O5
1	K1	6	1	1	3	2
2	K2	5	7	2	6	4
3	K3	8	1	5	1	5
4	K4	5	6	3	3	8
5	K5	7	4	6	4	3
6	K6	4	6	3	9	5
7	K7	6	2	6	6	9
8	K8	8	7	7	5	8
9	K9	7	4	8	6	5
	Середнє	6,222	4,222	4,556	4,778	5,444

Рис. 1. Оцінки користувачів

Після нормування підраховують середні значення за рядками. В результаті проводимо ранжування, результати якого наведено в останньому стовпчику. При цьому показнику із найменшим середнім значенням присвоюється ранг 1.

Оцінки користувачів								
№	Користувачі	O1	O2	O3	O4	O5	Середні	Ранги
1	K1	0,96	0,24	0,22	0,63	0,37	0,48	1
2	K2	0,80	1,66	0,44	1,26	0,73	0,98	4
3	K3	1,29	0,24	1,10	0,21	0,92	0,75	2
4	K4	0,80	1,42	0,66	0,63	1,47	1,00	5
5	K5	1,13	0,95	1,32	0,84	0,55	0,96	3
6	K6	0,64	1,42	0,66	1,88	0,92	1,10	6
7	K7	0,96	0,47	1,32	1,26	1,65	1,13	7
8	K8	1,29	1,66	1,54	1,05	1,47	1,40	9
9	K9	1,13	0,95	1,76	1,26	0,92	1,20	8

Рис. 2. Ранжування оцінок користувачів

Групування об'єктів

Найпростішим варіантом багатовимірної класифікації є групування на основі багатовимірної середньої. В силу непорівнянності абсолютних значень різних ознак багатовимірну середню обчислюють за відносними величинами, розрахованими за цими ознаками.

Необхідно згрупувати дисципліни для обрання однієї за показниками привабливості з похибками та без на основі багатовимірної середньої, дані про які наведено в табл. 5.

Таблиця 5

Групування дисциплін

Рекомендаційні системи	Ефективність без врахування похибок (x_1)	Ефективність з похибками (x_2)	x_1/\bar{x}_1	x_2/\bar{x}_2	\bar{P}_i
1	0,58	0,55	1,0	1,0	1,00
2	0,53	0,51	0,91	0,93	0,92
3	0,60	0,57	1,03	1,04	1,04
4	0,75	0,68	1,29	1,24	1,26
5	0,45	0,43	0,77	0,78	0,78
Середні значення	0,58	0,548			

Висновки

Розраховані багатовимірні середні дозволяють порівняти анотації дисциплін вибіркового блоку і зробити висновок, що дві дисципліни мають приблизно однаковий рівень привабливості без врахування похибок і з похибками, проте оцінки двох дисциплін відрізняються від інших: оцінка однієї дисципліни (0,78) відстає від інших і другої (1,26), навпаки, є вищою ніж інші.

Список літератури

1. Про освіту Закон України від 05.09.2017 № 2145-VIII [Електронний ресурс]. – <https://zakon.rada.gov.ua/laws/term/39658> – Дата доступу: 29.01.2020
2. Климинская С. Л. Индивидуальная образовательная траектория как способ повышения эффективности обучения иностранным языкам [Електронний ресурс] / С. Л. Климинская // Науковедение. 2014. Вып. 4(23). URL: <https://naukovedenie.ru/PDF/34PVN414.pdf>.
3. Stroganova, A. N. (2011). Model of individual-oriented education of students in the university. Chelovek i obrazovanie, 3, 75–78. [in Russian]
4. Stroganova, A. N. (2011). Model of individual-oriented education of students in the university. Chelovek i obrazovanie, 3, 75–78. [in Russian]

5. Lipatnikova, I. G. (2009). Creating an individual educational trajectory as one of the ways to teach students the decision making. *Fundamental'nye issledovaniya*, 5, 108–110. [in Russian]
6. Fedoruk, P.I., & Pikuliak, M.V. (2010). The technology of constructing an individual adaptive trajectory of learning in the system of distance education and knowledge control. *Matematicheskie mashiny i sistemy*. 1, 68-76. [in Ukrainian]
7. Рекомендаційні системи. Огляд : Energyfirefox [Електронний ресурс]. – <http://energyfirefox.blogspot.com/2013/12/blog-post.html>. Дата доступу: 19.01.2020
8. Как работают рекомендательные системы : Neurohive [Електронний ресурс]. – <https://neurohive.io/ru/osnovy-data-science/rekomendatelnye-sistemy-modeli-i-ocenka/> – Дата доступу: 20.01.2020

References

1. On the Law of Ukraine dated 05.09.2017 No. 2145-VIII [Electronic resource]. – <https://zakon.rada.gov.ua/laws/term/39658> - Accessed: 01/29/2020
2. Kliminskaya S. L. Individual educational trajectory as a way of increasing the effectiveness of teaching foreign languages [Electronic resource] / S. L. Kliminskaya // *Naukovedenie*. 2014. Issue. 4 (23). URL: <https://naukovedenie.ru/PDF/34PVN414.pdf>.
3. Stroganova, A. N. (2011). Model of individual-oriented education of university students. *Human and Education*, 3, 75–78. [in Russian]
4. Stroganova, A. N. (2011). Model of individual-oriented education of students in the university. *Human and Education*, 3, 75–78. [in Russian]
5. Lipatnikova, I. G. (2009). Creating an individual educational trajectory as one of the ways to teach students the decision making. *Fundamental'nye issledovaniya*, 5, 108–110. [in Russian]
6. Fedoruk, P. I., & Pikuliak, M. V. (2010). The technology of constructing an individual adaptive trajectory of learning in the system of distance education and knowledge control. *Mathematical Machines and Systems*. 1, 68–76. [in English]
7. Recommendation systems. Overview: Energyfirefox [Online resource]. <http://energyfirefox.blogspot.com/2013/12/blog-post.html> - Accessed: 01/19/2020
8. How Recommendation Systems Work: Neurohive [Electronic resource]. <https://neurohive.io/en/osnovy-data-science/rekomendatelnye-sistemy-modeli-i-ocenka/> - Access date: 01/20/2020.

APPLICATION OF THE METHOD OF MULTIDIMENSIONAL AVERAGE IN FORMATION OF INDIVIDUAL EDUCATIONAL TRAJECTORIES OF STUDENTS OF IT-SPECIALTIES

Yurii Dubas¹, Nataliia Kunanets²

^{1,2}Lviv Polytechnic National University

¹blabla304@gmail.com, ORCID 0000-0002-9847-7661

²nek.lviv@gmail.com, ORCID 0000-0003-3007-2462

© Dubas Y., Kunanets N., 2020

Nowadays, the educational environment and methods of its interaction with people are developing very strongly. Every person has the right and choice to get an education. The article describes such a concept as an individual educational trajectory, its features and problems of introduction into the educational environment. An individualized educational trajectory will allow students to make their own choices among the courses offered, thus choosing their own pathway to reach their potential.

Also, the problem of rational choice of several objects from the set of similar ones is considered. Students choice subjects for their own individual educational trajectory. A multivariate mean method was used to determine the mean multivariate values. This method was also implemented by Excel. An additional grouping of facilities was conducted to determine the best discipline for student evaluation.

Key words: multidimensional secondary, educational trajectory, discipline, student.