УДК 519.8

Методичні аспекти надання рекомендацій щодо вдосконалення навчально-освітньої діяльності

Вячеслав Горборуков, Олег Франчук
Національний центр "Мала академія наук України"

Вступ. Результати навчально-освітньої, як і будь-якої іншої людської діяльності, на практиці можуть оцінюватися за багатьма показниками – критеріями. До таких, наприклад, можна віднести: рівень інтелектуального розвитку особистості, обсяг і якість набутих навчальних компетентностей, практичні вміння та навички та багато інших. У випадках коли за подібними показниками здійснюється оцінювання успішності здобувачів освіти може виникнути задача виявлення тих складових освітньої підготовки даного індивіда, що фактично занижують його загальну оцінку і на які потрібно звернути увагу в першу чергу. Таким чином виникає математична задача, яка полягає у необхідності з мінімальними витратами (зусиллями) поліпшити критеріальні значення суб'єкта для досягнення певного наперед заданого якісного рівня.

Постановка задачі. Розглядається задача ранжування альтернатив $a \in A = \{A_1, A_2, ..., A_n\}$ (A – множина альтернатив) за сукупністю показників $f_1(a), f_2(a), \ldots, f_m(a)$ [1]. Кожна функція $f_j(a),\ j \in J = \{1 \ldots m\}$ задає значення j-го критерія, які є зліченною множиною, позначимо її, як Q_j:

$$Q_j = \left\{ f_j^{(1)}, f_j^{(2)}, f_j^{(3)}, \ldots, f_j^{(n_j-1)}, f_j^{(n_j)} \right\},$$

Для встановлення порядку

$$a_{i_1} \succ a_{i_2} \succ ... \succ a_{i_n} \qquad (1)$$

по кожному елементу множини A береться до уваги деякий узагальнений показник $G(a)$:

$$G(a) = G\big(f(a), W\big), \qquad (2)$$

де $a \in A = \{a_1, \ldots, a_n\}$, W – є нормованим вектором вагових коефіцієнтів кожного критерія [2, 3] ($W = (\omega_1, \ldots, \omega_m)$, $\sum_{j=1}^{m} \omega_j = 1,\ \ \omega_j > 0$).

Значення $G(A_i)$ обчислюються за певним правилом (алгоритмом), причому

$$G\left(a_{i_1}\right) \geq G\left(a_{i_2}\right) \geq ... \geq G\left(a_{i_n}\right) \qquad (3)$$

Отже, після розв'язку задачі (1) – (3) виникає інша задача – при яких мінімальних змінах значень $f_j(A'),\ j \in J$ можна покращити узагальнений показник обраної альтернативи A' до заданого значення G'.

Для кожного критерія $j \in J$ розглянемо впорядковану множину $\Theta_j = \left\{\theta_j^0, \theta_j^1, \theta_j^2, \ldots, \theta_j^{l_j}\right\}$:

$$\tilde{Q}_j = \left\{ f_j\left(A'\right) + \theta_j^0, f_j\left(A'\right) + \theta_j^1, \ldots, f_j\left(A'\right) + \theta_j^{l_j} \right\} \subset Q_j,\ \theta_j^0 < \theta_j^1 < \ldots < \theta_j^{l_j},$$

$$\theta_j^0 = 0.$$

Множина $\tilde{Q}_j$ утворена такими значеннями показника f_j, які є більшими від $f_j\left(A'\right)$, l_j – кількість перших таких значень серед усіх можливих, $0 \le l_j \le \left|\hat{Q}_j\right| + 1$, $\hat{Q}_j$ – множина всіх значень критерія f_j більших ніж $f_j\left(A'\right)$:

$$\hat{Q}_j = Q_j \setminus \left\{ f_j^{(1)}, f_j^{(2)}, f_j^{(3)}, \ldots, f_j\left(A'\right) \right\}$$

Визначається новий вектор переваг $V = \left(v_1, v_2, \ldots, v_m\right)$, $\sum_{j=1}^{m} v_j = 1$ з таких міркувань. Чим складніше для альтернативи A' по j-му показнику досягти покращення значення, тим більший коефіцієнт v_j, $j \in J$. Зауважимо, що в кожному конкретному випадку може існувати своя специфіка в залежності від типу початкової задачі (1)-(3).

Таким чином математична модель задачі, що розглядається, має вигляд:

$$h\left(\theta, V\right) = \sum_{j=1}^{m} v_j \theta_j \to min \tag{4}$$

$$G\left(f(A', \theta), W \right) \ge G', \tag{5}$$

$$\theta = (\theta_1, \ldots, \theta_m) \in \Theta = (\Theta_1 \times \ldots \times \Theta_m) \tag{6}$$

де $f\left(A', \theta\right) = \left(f_1\left(A'\right) + \theta_1, f_2\left(A'\right) + \theta_2, \ldots, f_m\left(A'\right) + \theta_m \right),\ \theta \in \Theta$

Приведемо алгоритм розв’язку цієї задачі, що базується на ідеології методу послідовного аналізу варіантів (ПАВ) [4]. У відповідності з цим методом необхідно розробити конструктивні процедури відсіву варіантів, що дозволить покращити часову характеристику алгоритму шляхом зменшення множини допустимих розв’язків задачі.

Розглянемо випадок, коли для розв’язку задачі (1) – (3) використовується лінійно-адитивна згортка критеріїв [2, 3].Тоді обмеження (5) буде мати вигляд.

$$\sum_{j \in J} \omega_j \left(f_j(A') + \theta_j \right) \ge G'$$

$$\sum_{j \in J} \omega_j \theta_j \ge G' - \sum_{j \in J} \omega_j f_j(A')$$

$$\sum_{j \in J} \omega_j \theta_j \ge G' - G\left(A'\right)$$

$$\sum_{j \in J} \omega_j \theta_j \ge G^*,$$

де $G^* = G' - G(A') = const$ – це саме той бар'єр, який треба подолати альтернативі A', щоб у підсумку досягнути необхідного результату.

Користуючись термінологією методу *ПАВ* сформулюємо дві теореми:

Теорема 1. *Величина*

$$d_j = G^* - \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq j}}^{m} w_k \cdot \max\{\theta_k \mid \theta_k \epsilon \Theta_k\} \tag{7}$$

є допуском для множини Θ_j *за обмеженням (5).*

Нехай на деякому кроці алгоритму розв'язку задачі (4) – (6) отримано допустимий розв'язок θ^* і $h^* = h(\theta^*, V)$

Теорема 2. *Величина*

$$c_j = h^* - \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq j}}^{m} v_k \cdot \min\{\theta_k \mid \theta_k \epsilon \Theta_k\} \tag{8}$$

є допуском для множини Θ_j *за цільовою функцією (4).*

За обмеженням (5) і допусками (7) відсіювання елементів з множин $\Theta_1, \Theta_2, \ldots, \Theta_m$ відбувається знизу. Якщо у підсумку множина допустимих розв'язків суттєво не зменшилась, необхідно розглянути допуски за цільовою функцією (4).

На відміну від (7), за допуском (8) відбувається відсіювання елементів з множин $\Theta_1, \Theta_2, \ldots, \Theta_m$ зверху, тобто з Θ_j вилучається множина всіх таких елементів $\left\{\theta_j^0, \theta_j^1, \theta_j^2, \ldots, \theta_j^{s'}\right\}$, для яких $v_j \theta_j^s > c_j$, $s = \overline{0, s'}$.

Таким чином, алгоритм розв'язку задачі (4)–(6) полягає в ітераційному відсіюванні елементів множини $\Theta = (\Theta_1 \times \ldots \times \Theta_m)$ за допусками (7), (8) [1].

Висновки. Наведена математична модель задачі виявлення показників, що негативно впливають на узагальнену оцінку успішності суб'єктів, які беруть участь у навчально-освітньому процесі. Подібні задачі можуть виникати, наприклад, і на етапах проектування технічних систем, коли дослідна система, що проектується порівнюється за багатьма критеріями з існуючими зразками. Після проведення оцінювання і розв'язання задачі (4)-(6) стає можливим визначити саме ті показники, покращення значень яких вимагатиме найменших виробничих зусиль і, разом з тим, дозволить підвищити якість системи, що проектується, до заданого більш якісного рівня. Для розв'язання задачі розроблений алгоритм, що базується на ідеології методу послідовного аналізу варіантів.

Література

1. Gorborukov V., Franchuk O. The inverse ranking problem and the algorithm for solving it. *Information Models and Analyses*. 2018. Вип. 7, № 2. С. 52–62.

2. Figueira J., Greco S., Ehrgott M. Multiple Criteria Decision Analysis: State of the art Surveys. Boston:Springer Science and Business Media, Inc, 2005.

1045 с.
3. Ishizaka A., Nemery P. Multi-criteria decision analysis: methods and software. John Wiley & Sons, 2013. 312 с.
4. Михалевич В. С., Волкович В. Л. Вычислительные методы исследования и проектирования сложных систем. Москва:Наука, 1982. 286 с.

УДК 37.015

Формування мотиваційної компоненти навчання

Олексій Зінькевич
Національний університет харчових технологій
Валентина Лісовська, Тетяна Кудик
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

Вступ. Деякі студенти мають викривлене уявлення про роль математичної підготовки в їх майбутній професійній діяльності, але суспільство потребує спеціалістів з чітким логічним мисленням, глибокими математичними знаннями й умінням бачити й реалізовувати можливості застосування математики в різних конкретних ситуаціях.

Можливо вивчати математику, і не маючи визначеної цілі. Цей стиль викладання є дуже популярним серед викладачів математики, які відкидають важливість мотивування. Але такий підхід не прийнятний ні для дослідження, ні для викладання. Врешті-решт, мотивування є одним із важливіших джерел інтересу до навчання, а також важливим засобом для розкриття обдарування.

Матеріали і методи. Проблематика дослідження у контексті визначення важливості мотивації при вивченні та викладанні математики висвітлювалась у публікаціях В.Т. Білоус, О.Е. Коваленко, Е.Э. Коваленко, О.В. Співаковський, О.Г. Фомкіна та ін.

Результати. Перед вищою освітою постають все нові завдання, у тому числі виховання компетентної особистості фахівця, із розвитком таких її якостей, як високий професіоналізм, активність, ініціативність, мобільність, почуття відповідальності, уміння працювати, швидко орієнтуватися в ситуації, приймати самостійні рішення, формувати потребу в постійному оновленні знань і самовдосконаленні. Очевидно, що важливу роль у формуванні такої особистості відіграє позитивна мотивація студентів до навчання.

Механізмом учбової мотивації є вдале формулювання викладачем цілей і завдань навчальної діяльності в умовах професійної спрямованості, які мають прийняти студенти і спрямувати свою діяльність на їх досягнення. В цій роботі важливе значення має правильна організація педагогічної взаємодії між викладачами і студентами. Мотивація у вивченні математичного матеріалу повинна здійснюватися у всіх формах навчання: лекції, практичні завдання, самостійна робота; в цілеспрямованому поєднанні цілей, змісту, методів, засобів, форм організації навчальної діяльності студентів та форм контролю.

Мотивація [2] – це елемент навчального процесу, результатом якого є навчальна діяльність, яка набуває для тих, хто навчається, конкретного змісту.