

УДК 004.83; 004.89

Мельник К.В., Мельник В.М., Багнюк Н.В., Жигаревич О.К., Климяк М.

Луцький національний технічний університет

СИСТЕМА ПОПЕРЕДНЬОГО ВІДБОРУ КАНДИДАТІВ НА ОСНОВІ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

Мельник К.В., Мельник В.М., Багнюк Н.В., Жигаревич О.К., Климяк М. Система попереднього відбору кандидатів на основі нечіткої логіки. У статті представлена математична модель, яка дозволяє отримати об'єктивну оцінку про якість кандидата на вакантне місце на основі аналізу професійних і особових показників претендента.

Ключові слова: нечітка логіка, управління персоналом, інтегральна оцінка персоналу.

Мельник К.В., Мельник В.М., Багнюк Н.В., Жигаревич О.К., Климяк М. Система предварительного отбора кандидатов на основе нечёткой логики. В статье представляется математическая модель, которая позволяет получить объективное мнение про качество кандидата на вакантное место на основе анализа профессиональных и личностных показателей претендента.

Ключевые слова: нечёткая логика, управление персоналом, интегральная оценка персонала.

Melnyk K.V., Melnyk V.M., Bagnyk N.V., Zhyharevych O.K., Klymiuk M. The system of preselection of candidates is on the basis of fuzzy logic. The article presents mathematical model that allows to get objective opinion about quality of candidate into vacant place on the basis of analysis of professional and personality indexes of pretender.

Keywords: fuzzy logic, management a personnel, integral estimation of personnel.

Постановка наукової проблеми. Сучасний ринок кардинальним чином змінив ставлення до "людських ресурсів". Для того, щоб успішно розвиватися, будь яка організація повинна керувати підбором, навчанням, оцінкою і винагородою персоналу.

Спільна діяльність вищих навчальних закладів з підприємствами може вирішити наступні завдання: розробка показників оцінки якості підготовки фахівців, підбір персоналу для підприємств за допомогою кадрових служб вузів з числа студентів. Тісна співпраця дозволить виявити проблеми, які пов'язані з якістю професійної підготовки, та дасть можливість координувати освітні програми.

При прийомі на роботу, крім професійних навичок претендентів на певну посаду, важливо враховувати і особистісні якості: здатність до навчання, відповідальність, пунктуальність, вміння працювати в команді, доброзичливість і товарицькість. Неправильний вибір фахівців тягне за собою негативні наслідки у вигляді невиправданих матеріальних витрат і втрат робочого часу.

Основними методами відбору, які використовуються організаціями, це співбесіда, аналіз документів, тестування. Жоден метод не дає повної і точної інформації про кандидата на посаду. Кожен з підходів має свої переваги та недоліки.

Підбір персоналу – це процес управління в складній системі з безліччю об'єктів, якими є, з одного боку, організація і її співробітники, з іншого – претенденти на посаду, що володіють професійними та особистісними навичками. Для автоматизації процесу управління підбором персоналу неможливо розробити універсальну формалізовану модель в силу специфічних вимог до претендентів з боку різних організацій та установ, які виступають у ролі роботодавців на сучасному ринку праці. У той же час підвищити ефективність управління цим процесом можна шляхом створення системи підтримки прийняття рішень відповідності рівня підготовки фахівця вимогам ринку праці.

Відбір кандидатів на посаду проходить декілька етапів, причому їх послідовність може змінюватися в залежності від вакансії чи від вимог роботодавця. Як правило, оцінюються: вік, сімейне положення, освіта, досвід роботи, знання мов, ПК, особистісні якості, здоров'я.

У даній статті наводяться результати методики попереднього відбору кандидатів на основі нечіткої логіки. Враховуються тільки особистісні якості претендентів на певну посаду.

Аналіз досліджень. Проаналізувавши на ринку програмні продукти (PersonnelManager, «БОС-Кадровик», «Радість кадровика», «1С: Зарплата і Управління Персоналом 8.0» тощо) слід зазначити, що для забезпечення повної інформаційно-аналітичну підтримки прийняття рішення з відбору персоналу доречно використання нечіткої логіки, що дозволить формалізувати знання експертів при формуванні вимог роботодавця до посади [8].

Подібна система підтримки прийняття рішень вже розроблялася багатьма компаніями, однією із таких систем є SAP [16] з модулем SAP ERP HCM, що включає функції необхідні кадровому агентству. Модуль SAP E-Recruiting надає додаткові можливості оптимізації за рахунок зв'язку із

зовнішніми інструментами набору персоналу, такими як дошки оголошень і постачальники онлайн-ових послуг з набору персоналу. Це дозволяє розміщувати оголошення про вакансії на дошках оголошень в Інтернеті і автоматично направляти електронні заяви, що надходять ззовні, про прийом на роботу для обробки внутрішніми системами, використовуючи єдине середовище.

Відомо також застосування апарату нейронних мереж для вирішення завдання відбору претендентів, що дозволяє ієрархічно відобразити множину оцінювальних параметрів на множину вихідних, дотримуючись при цьому принципів будови людського мозку та природних механізмів продукування управлінських рішень [1]. Метод дерева рішень [15] використовується для класифікації професійних навичок, визначення ступеня важливості і залежності між ними. Недоліком даних методів є те, що вони не дозволяють повною мірою оцінити професійні якості.

Відомо також використання методів багатофакторного аналізу та таксономії [14] при оцінці претендентів на вакансії. Наприклад, за допомогою таксономічного методу, описаного в працях Плюти та інших, було визначено значення інтегральних показників, узагальнюючих стан та якість управління персоналом на електроенергетичних підприємствах [12].

У роботі Никитиной Н. Ш. [10] запропонована методика відбору персоналу на основі нечітких показників з врахуванням лише особистісних якостей, які визначалися за допомогою теста Кеттела. Математична модель дозволяє прийняти рішення про вибір найкращого кандидата на основі порівняння кожного претенденту з ідеальним профілем працівника з урахуванням важливості даних якостей особи для даної сфери діяльності.

У процесі створення математичної моделі прийняття рішення про вибір кандидата на вакансію необхідно дотримуватись послідовних етапів:

Перший етап. Аналіз існуючої ситуації і збір необхідної інформації (визначення мети і основних завдань проведення відбору кандидатів, підбір інструментарію проведення).

Другий етап. Організація оцінки кандидатів (підготовка і розробка всієї документації, програмного забезпечення для проведення оцінювання; формування складу експертної групи).

Третій етап. Проведення оцінки кандидатів відповідно до обраних процедур і методики (для експертів створюються спеціальні умови, у яких вони б мали змогу провести оцінювання).

Четвертий етап. Обробка отриманих результатів (відбувається аналіз одержаних інтегральних показників ефективності кандидатів, їхня інтерпретація і співставлення між собою).

П'ятий етап. Підбиття підсумків (на основі оброблених результатів керівництво організації має право оголосити своє рішення щодо прийняття на роботу).

Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження.

У запропонованій роботі для оцінки професійних навичок претендентів на певну посаду використано метод експертних оцінок засобами нечіткої логіки. Основною задачею є побудова прикладного інструменту, що дозволить отримати певний інтегральний показник, на основі якого буде сформульований своєрідний рейтинг кандидатів [5].

Оцінка кандидатів проводилася для фірми, що займається розробкою та супроводом інформаційних технологій. Відповідно до методики, запропонованої Б.І. Мокіним [17], пропонується сформувати експертну групу з трьох осіб для оцінки таких б критеріїв (лінгвістичні змінні, які оцінюватимуться за допомогою терм-множини): –

- рівень освіти (x_1):
 - «0» – кандидат має середню освіту;
 - «0,5» – середня спеціальна освіта;
 - «1» – має вищу освіту;
- стаж роботи на аналогічній посаді (x_2):
 - «0» – кандидат взагалі ніколи не працював;
 - «0,5» – кандидат не працював на посаді такого типу;
 - «1» – кандидат має достатній досвід роботи на даній посаді;
- здатність кандидата до навчання та сприйняття нововведень (x_3):
 - «0» – кандидат погано піддається навчанню та не сприймає нововведень;
 - «0,5» – середня здатність до навчання, має схильність до використання в роботі певних новинок;
 - «1» – дуже швидко навчається і охоче приймає будь-які нововведення, які пропонує керівництво компанії і пропонує власні рішення тієї чи іншої проблеми..

- рівень комунікабельності і контактності (x_4):
 - «0» – кандидат не охоче підтримує розмову, замкнутий в собі;
 - «0,5» – уміє налагодити контакт із людьми;
 - «1» – відмінно підтримує контакт із оточуючими людьми, виступає ініціатором розмови.
- рівень знання баз даних (x_5):
 - «0» – кандидат не володіє будь-якими знаннями в області баз даних;
 - «0,5» – кандидат знає основи баз даних;
 - «1» – високий рівень знань баз даних.
- рівень знань бухгалтерського обліку (x_6):
 - «0» – кандидат не володіє будь-якими знаннями в області бухгалтерського обліку;
 - «0,5» – кандидат знає основи бухгалтерського обліку;
 - «1» – високий рівень знань бухгалтерського обліку.

Задачу отримання інтегральної оцінки кандидатів можна звести до апроксимації багатовимірної функції:

$$Y = f(X, W), \quad X = (x_1, x_2, \dots, x_n)^T, \quad W = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T$$

де Y – інтегральна оцінка персоналу;

X – вектор критеріальних оцінок кандидатів, отриманих згідно обраних критеріїв оцінювання (лінгвістичних змінних [7]);

W – вектор вагових коефіцієнтів, що характеризують міру впливу окремих критеріїв оцінювання персоналу на інтегральну оцінку [3];

n – кількість критеріїв оцінювання кандидатів.

Критеріальну нечітку експертну оцінку працівника за i -м критерієм можна подати у вигляді наступної нечіткої множини:

$$x_j = \{ \langle \mu_{x_j}(u) / u \rangle \}, \quad \mu_{x_j}(u) = \min_{j=1, m} \mu_{x_{ij}}(u), \quad u \in U, \quad i = \overline{1, n},$$

де U – універсальна множина, задана на відрізку $[0, 1]$;

m – кількість експертів;

n – кількість критеріїв оцінювання;

$\mu_{x_{ij}}(u)$ – міра належності елемента $u \in U$ i -му нечіткому терму шкали оцінювання

(табл.1), обрана j -м експертом.

Функції належності, якими описуються нечіткі терми лінгвістичних змінних, зручно будувати на основі методу попарних порівнянь Т. Сааті [9]. Терм-множину сформованих лінгвістичних змінних можна представити у вигляді таблиці 1.

Таблиця 1. Шкала оцінювання кандидата за j -тим критерієм

Відповідність кандидата j -му критерію	Низька	Середня	Висока
Нечіткий терм T лінгвістичної змінної	Н	С	В
$u \in U$	0	0,5	1

Для спрощення моделі використовується тільки гаусову функцію належності, яка добре апроксимує функції належності нечітким термам.

Інтегральну нечітку експертну оцінку з урахуванням ваги k (метод попарних порівнянь Т. Сааті) кожного i -го критерію оцінювання можна подати у вигляді нечіткої множини [5]:

$$Y = \{ \langle \mu_Y(u) / u \rangle \}, \quad \mu_Y(u) = \max_{i=1, n} \mu_{x_i}(u)^{k_i}$$

де $\mu_{x_i}(u)$ – міра належності елемента $u \in U$ нечіткій множині, що описує i -ту критеріальну нечітку експертну оцінку;

n – кількість критеріїв оцінювання.

Дефазифікація інтегральної нечіткої оцінки Y здійснюється за методом центру тяжіння за формулою:

$$Y = \left(\sum_{l=1}^L u_l * \mu_Y(u_l) \right) / \sum_{l=1}^L \mu_Y(u_l)$$

де $\mu_Y(u_l)$ – міра належності елементів $u_l \in U$ нечіткій множині Y , що являє собою інтегральну нечітку оцінку кандидата;

L – кількість рівнів шкали оцінювання.

Проведена інтегральна оцінка кандидатів, на основі вхідних даних(табл.2).

Таблиця 2. Таблиця вхідних даних

Кандидати	Експерт 1					
	Кр1	Кр2	Кр3	Кр4	Кр5	Кр6
Вага критерія	0.1911	0.3822	0.0764	0.0955	0.1274	0.1274
Кандидат 1	Н	Н	С	Н	С	С
Кандидат 2	В	В	Н	В	С	С
Кандидат 3	Н	С	В	Н	С	В
Експерт 2						
Кандидат 1	С	Н	С	С	С	С
Кандидат 2	С	С	Н	С	В	С
Кандидат 3	С	В	С	Н	В	С
Експерт 3						
Кандидат 1	С	С	В	Н	Н	Н
Кандидат 2	В	С	Н	С	С	В
Кандидат 3	Н	С	С	Н	С	В

Отримані такі інтегральні оцінки:

Кандидат 1: 0,4692

Кандидат 2: 0,5016

Кандидат 3: 0,4956.

З цього можна зробити висновок, що найбільше вимогам роботодавця відповідає кандидат №2. Для перевірки адекватності моделі було проведене порівняння з нечіткою системою, яка побудована за механізмом Мамдані (Mamdani).

Оцінки трьох експертів, що підлягають аналізу, обумовлює необхідність побудова декількох нечітких баз знань, які мають бути об'єднані в єдиний аналітичний комплекс. Відсутність великої статистичної вибірки кількісних оцінок системи показників, що досліджуються, обумовлює вибір способу логічного висновку в нечітких системах за механізмом Мамдані (Mamdani).

Моделі нечіткої логіки, а саме бази нечітких знань побудовано у редакторі Fuzzy Logic Toolbox [9,13], що є вбудованим додатком до програмного пакету Mathworks Matlab R2010a. Перша база нечітких знань estimation1 дозволяє визначити оцінку першого експерта. Вона містить у собі шість вхідних нечітких змінних, що відображають вимоги до кандидата на посаду та одну вихідну нечітку змінну – показник відповідності посаді.

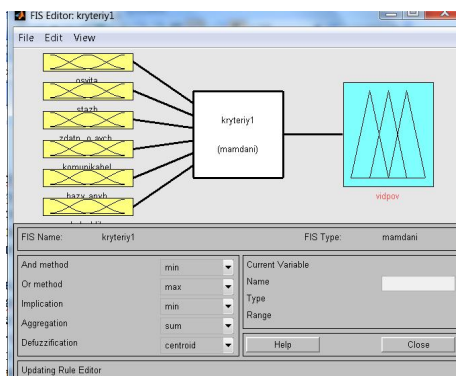


Рис. 1. База нечітких знань визначення показника відповідності посаді

Для всіх вхідних змінних бази нечітких знань функції належності складаються з трьох термів, що мають вид гаусової функції, а вихідна трикутна функція (табл. 3).

Таблиця 3. Координати термів вхідних і вихідної нечітких змінних бази estimation1

Нечітка змінна	Терми		
	H	C	B
Рівень освіти	[0.2; 0]	[0.2; 0.5]	[0.2; 1]
Показник відповідності посаді	[-0.5; 0; 0.5]	[0; 0.5; 1]	[0.5; 1; 1.5]

Аналогічним чином побудовані бази нечітких знань estimation2 та estimation3, що дозволяють визначити показник відповідності кандидатів на посаду на основі оцінки 2 та 3 експерта.

Правила бази нечітких знань, що утворюють процедури фазифікації і дефазифікації охоплюють усі можливі комбінації між співвідношеннями термів змінних, що застосовані у моделі. При проектуванні системи був вибраний метод імплікації – метод найменшого, агрегації – метод сумування, дефазифікації – метод центра ваги.

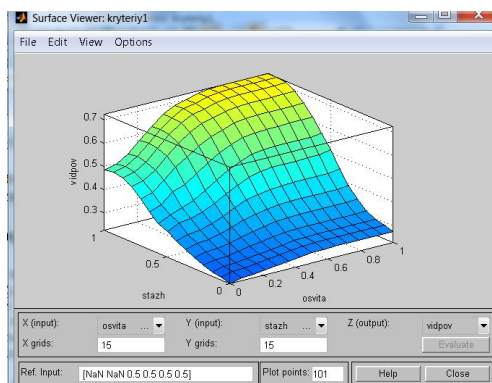


Рис. 2. Графічне зображення залежності показник відповідності посаді від стажу та освіти

Наступним етапом побудови моделі є визначення показника відповідності кандидата посаді є синтез моделі, що узагальнить розрахунки по трьох базах нечітких знань. Для побудови синергічної моделі використано Simulink. На рис. 3 представлено схему моделі. Треба зауважити, що до цієї моделі вже інтегровані розроблені бази нечітких знань, завдяки посиланню на файли з кодом їх програми.

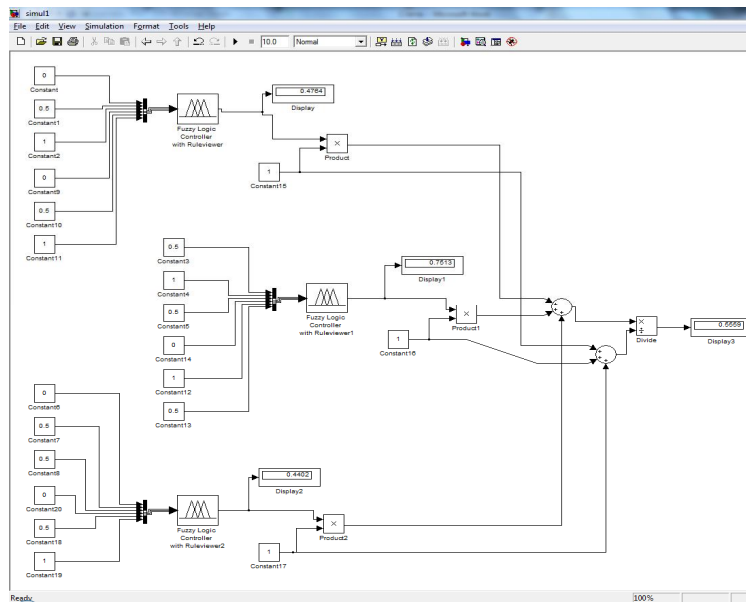


Рис. 3. Схема сінергічної моделі розрахунку показника відповідності посаді
 Для визначення узагальнюючого показника відповідності посаді використано середнє значення:

$$V = \frac{vidpov1 + vidpov2 + vidpov3}{3}$$

де V - узагальнюючий показник відповідності кандидата посаді;
 $vidpov1..3$ – показники відповідності, визначені з оцінок відповідних експертів.

Використовуючи вхідні данні першої моделі, отримаємо такі середні значення показника відповідності посаді:

- Кандидат 1: 0,2766
- Кандидат 2: 0,6159
- Кандидат 3: 0,5559.

Порівнюючи отримані результати з інтегральними показниками першої моделі бачимо, що рейтинг претендентів на посаду збігається.

Висновки та перспективи подальшого дослідження. На основі моделі нечіткої логіки визначається рейтинг претендентів на посаду за якісними показниками. Моделі дозволяють отримати всебічну (комплексну) оцінку професійних і ділових якостей людини.

1. Азарнова Т.В., Тернових І.М., Застосування нейромереж в процесі підбору персоналу, Вісник ВДУ, серія: системний аналіз та інформаційні технології. 2009. № 2. с. 76-80.
2. Величко Л. Л., Савчин М. М. Теоретичні аспекти педагогічної майстерності та методичної культури педагога [Текст] / Л. Л. Величко, М. М. Савчин // Педагогіка і психологія. – 2013. – № 4. – С. 74–82.
3. Вітлінський, В.В. Економічний ризик: ігрові моделі [Текст] / В.В. Вітлінський, П. І. Верченко, А.В. Сігал, Я.С. Наконечний; за ред. д-ра екон. наук, проф. В.В. Вітлінського. — К.: КНЕУ, 2002. — 446 с. - ISBN 966–574–318–Х.
4. Вітлінський, В.В., Великоіваненко, Г.І. Ризикологія в економіці та підприємстві [Текст]: монографія / В.В. Вітлінський, Г.І. Великоіваненко. — К.: КНЕУ, 2004. — 480 с. - ISBN 966–574–569–7.
5. Гриценко, К.Г. Нечітко-множинний підхід до оцінки персоналу [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://dspace.uabs.edu.ua/handle/123456789/6251> - Заголовок з екрану.
6. Дичківська І. М. Інноваційні педагогічні технології : навч. посіб. / І. М. Дичківська. – К. : Академвидав, 2004. – 352 с.
7. Заде, Л. Понятие лингвистической переменной и ее применение к принятию приближенных решений [Текст] / Л. Заде. – М.: Мир, 1976. – 163с.
8. Кретов В.С., Коробіцина І.М., Комп'ютерний метод відбору персоналу фірми // Наукознавство інтернет-журнал [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://naukovedenie.ru/index.php?id=160>.
9. Леоненков, А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH [Текст] / А.В. Леоненков. – СПб. : БХВ-Петербург, 2005. – 736 с. : ил. – ISBN 5-94157-087-2
10. Никитина Н. Ш., Бурмистрова Е. В./ Никитина Н. Ш., Бурмистрова Е. В.// Методика отбора персонала на вакансию на основе нечетких показателей. // Университетское управление. – 2004. – № 3(31). – С. 98-103.

11. Плюта В. Сравнительный многомерный анализ в экономических исследованиях: Методы таксономии и факторного анализа. Пер. С польск. – М.:Статистика, 1980. – 152 с.
12. Ушаповський К. В. Використання таксономічного показника при оцінці стану людських ресурсів регіональних систем НЕК «Укренерго»/Ушаповський К. В.//Альтернативные источники энергии. – 2010. –№4 (74). – С.56-61.
13. Штовба С.Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB.М.: Горячая Линия - Телеком, 2007. – 288 с.
14. Faliagka E. et. al., Taxonomy Development and Its Impact on a Self-learning e-Recruitment System, International Federation for Information Processing, 2012 pp. 164-174.
15. Qasem A. Al-Radaideh, Eman AlNagi, Using Data Mining Techniques to Build a Classification Model for Predicting Employees Performance, (IJACSA) International Journal of Advanced Computer Science and Applications, № 3, № 2, 2012, с. 144-151.
16. SAP Business Management Software Solutions, Applications and Services [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.sap.com/>.
17. Мокін Б.І. Математичні моделі в системах управління ефективністю діяльності професорсько-викладацького складу вищих навчальних закладів [Текст] / Б.І. Мокін, Ю.В. Мокіна. – Монографія. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2008. – 132 с. – ISBN 978-966-641-254-9.