

## ПРИКЛАД РОЗРАХУНКУ ВАГОВИХ КОЕФІЦІЄНТІВ У НЕЧІТКІЙ СТАТИСТИЧНІЙ МОДЕЛІ

**Рибицька О.М., к.ф.-м.н., доц.; Бобик І.О., к.ф.-м.н., доц.;**  
**Жидик У.В., к.ф.-м.н., доц.; Сало Т.М. к.ф.-м.н., доц.**  
*Національний університет «Львівська політехніка», Львів*

Класична статистика базується на ймовірнісній мірі. Тут основний принцип полягає у припущенні, що у випадковій вибірці спостережень прихований деякий фундаментальний ймовірносний закон розподілу. Такий підхід виправданий у випадку об'єктивної невизначеності. Якщо ж вирішальною є суб'єктивна невизначеність, або є неможливим збір достатньої кількості спостережень, або об'єкти спостережень неможливо назвати однорідними, тоді стає некоректними поняття ймовірнісного закону розподілу із певними густинами розподілу ймовірностей. У таких ситуаціях доцільно будувати так звані функції  $F$ -густини, що пов'язані з  $I$ -нечіткою мірою, наприклад, мірою Сугено [1, 2].

У дослідженні пропонується метод встановлення вагових коефіцієнтів для побудови нечіткої моделі прогнозування обсягів ІТ – індустрії у контексті впливу певних внутрідержавних стратегій та стану зовнішньої політичної ситуації. Було опрацьовано 17 інтерв'ю [3-6] за 2016 – 2017 роки, в яких вказані експерти ділилися своїми думками щодо факторів, які вплинули на темпи розвитку ІТ – індустрії у ці та попередні роки. Оскільки експерти не були зобов'язані ставити названі чинники у певному порядку важливості, кожна згадка про певний фактор впливу оцінювалася завжди одиницею.

Експертами були згадані такі фактори впливу:

$U$  – ступінь надійності країни, який базується на:

$u_1$  – стабільність зовнішньополітичної ситуації;

$u_2$  – стабільність країни у виборі стратегічного курсу розвитку;

$u_3$  – рівень промоції країни, як суб'єкта економічної діяльності у галузі;

$V$  – рівень законодавчої підтримки галузі, який базується на:

$v_1$  – рівень правового захисту інвесторів;

$v_2$  – рівень захисту інтелектуальної власності;

$v_3$  – рівень спеціальних податкових пільг для галузі;

$W$  – рівень розвитку економіки в цілому;

$P$  – рівень розвитку і підтримки людського капіталу, що базується на:

$p_1$  – рівень фундаментальної освіти (soft skills);

$p_2$  – рівень професійних навиків (hard skills).

У задачі вихідна змінна  $R$  – це інтегральна оцінка прогнозованого темпу росту ІТ – індустрії в Україні. Вона дозволить отримати один з прогнозованих результатів:  $r_1$  – стрімке зростання;  $r_2$  – швидке зростання (між 15% і 25% річних);  $r_3$  – стримане зростання;  $r_4$  – стагнація.

Взаємозв'язку прийнятих показників – факторів впливу на темпи росту відповідає система співвідношень:

$$R = f_R(U, V, W, P), \quad (1)$$

$$U = f_U(u_1, u_2, u_3), \quad (2)$$

$$V = f_V(v_1, v_2, v_3), \quad (3)$$

$$P = f_P(p_1, p_2). \quad (4)$$

Для розв'язання цієї задачі для кожного співвідношення (1) – (4) можна обчислити інтегральний показник прогнозованого темпу зростання. Його пропонується визначати із застосуванням нечіткого інтеграла Сугено [1] за мірою Цукамото [2].

Встановлено наступну шкалу оцінки проекту: якщо результуючий інтеграл за певною мірою  $m_R$  згідно показників  $U, V, W, P$  визначиться числом, що в інтервалі  $[0;5)$  відсотків річних, тоді матимемо випадок  $r_4$  – стагнація; якщо це число знаходиться в інтервалі  $[5;15)$ , тоді матимемо випадок  $r_3$  – стримане зростання; якщо це число знаходиться в інтервалі  $[15; 25)$ , тоді матимемо випадок  $r_2$  – швидке зростання; якщо це число знаходиться в інтервалі  $25$  і більше відсотків річних, тоді матимемо випадок  $r_1$  – стрімке зростання.

Міри  $m_i = m(x_i)$  виражають ступінь важливості показника  $x_i$ , а  $f_i = f(x_i)$  – це його часткові оцінки. Тому, перш за все, інженер знань повинен для блоків першого рівня дерева логічного виведення, що зображений на рис. 1, визначити міри показників:

$$\text{для } U : m_U(u_1) \div m_U(u_3);$$

$$\text{для } V : m_V(v_1) \div m_V(v_3);$$

$$\text{для } P : m_P(p_1) \div m_P(p_2).$$

У роботі пропонується встановлювати міри впливу вихідних показників як відношення  $m_Y(X) = \frac{n_s}{n}$  та  $m(W)$ , де  $X = \{u_1, u_2, u_3, v_1, v_2, v_3, p_1, p_2\}$ ,  $Y = \{U, V, P\}$ ,  $n_s$  – кількість згадувань даного фактора впливу експертами в сукупності,  $n$  – кількість усіх опрацьованих експертних висловлювань з приводу причин та прогнозів темпів зростання.

1. М. Сявавко, О. Рибицька. Математичне моделювання за умов невизначеності. Львів, Українські технології. 2000, 320 с.
2. М. Сявавко. Математика прихованих можливостей. Острого. 2011, 394 с.
3. [mind.ua/publications/20178608-svitovij-rinok-it-misce-ukrayini-na-nomu](http://mind.ua/publications/20178608-svitovij-rinok-it-misce-ukrayini-na-nomu)
4. [hromadske.ua/posts/yak-zbilshyty-prybutky-vid-ukrainskykh-it-kompanii-vdvichi-doslidzhennia](http://hromadske.ua/posts/yak-zbilshyty-prybutky-vid-ukrainskykh-it-kompanii-vdvichi-doslidzhennia)
5. <http://biz.nv.ua/ukr/bizinterview/u-kijevi-programisti-zarobljajut-bilshe-za-vsih-golovna-najbilshoji-it-kompaniji-ukrajini-176295.html>
6. <https://nv.ua/ukr/techno/it-industry/kiberataki-monobank-i-strimke-zrostantnja-holovni-podiji-v-ukrajinskij-it-industriji-v-2017-rotsi-2442717.html>