

НЕЧІТКИЙ ПІДХІД ДО ОПТИМІЗАЦІЇ СПЕЦІАЛІЗОВАНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Рясна І.І.

Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України

riasnai@gmail.com

Ходзінський О.М.

канд. ф.м.-н. наук, с.н.с.

Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України

Вступ. Розглядається задача оптимізації спеціалізованого програмного забезпечення (ПЗ), що супроводжує документообіг проведення тендерів, з точки зору вимог ринку. Розв'язок задачі базується на аналізі структури заданої множини документів та оптимального вибору ядра цієї множини. Для розв'язування задачі використовуються кількісні та якісні нечіткі критерії та обмеження.

Постановка задачі. Нехай $X = x_i \text{ }_{i=1}^N$ – множина документів, що супроводжують проведення тендеру; N – кількість документів; $W = w_i \text{ }_{i=1}^M$ – множина типів полів, що використовуються для формування документів множини X ; M – кількість різних типів полів документів множини X . Нехай матриця $\Lambda = \lambda_{ij} \text{ }_{i,j=1}^{N,M}$ задає силу зв'язку між документом $x_i \in X$ та полем типу $w_j \in W$. Значення λ_{ij} дорівнює кількості входжень поля $w_j \in W$ у документ $x_i \in X$.

Уведемо наступні поняття, що характеризують степінь зв'язку полів та документів, а саме: *потужність документу* x_i – кількість входжень полів усіх типів до документу $x_i \in X$, *потужність поля типу* w_j – кількість входжень поля цього типу в усі документи множини X ; *сумарна потужність полів* множини документів X ; *середня потужність документів* множини X ; *середня потужність полів* множини документів X ; *середня потужність входжень полів* документів у множини X . Поняття

“оптимізація ПЗ з точки зору вимог ринку” формалізуємо наступними критеріями: k_1 – складність освоєння ПЗ; k_2 – складність супроводу та модернізації ПЗ на протязі життєвого циклу ПЗ; k_3 – вартість ПЗ. Критерії k_1, k_2, k_3 розглядаються як втрати, значення яких бажано зменшити. При зменшенні кількості документів n , що супроводжуються базою даних, ці втрати монотонно зменшуються. При зменшенні n збільшуються витрати на ручне уведення полів до документів. Для оцінки таких витрат уведемо критерій k_4 – втрати, що пов’язані із збільшенням ручної праці на введення полів при зменшенні кількості документів, що супроводжуються базою даних. Визначимо критерій k_4 як відношення витрат праці на формування документів підмножини документів $Y \subseteq X$ до витрат праці у випадку $Y = X$:

$$k_4 = \frac{F_1 X \setminus Y + F_2 Y}{F_2 X} = \frac{f_\sigma X - f_\sigma Y + m}{M}, \text{ де } F_1 - \text{витрати}$$

праці при ручному формуванні документів підмножини Y ; F_2 – витрати праці на введення m типів полів підмножини Y у базу

даних; $f_\sigma Y = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \lambda_{ij}^Y$ – сумарна потужність полів підмножини документів Y , n – кількість документів у підмножині Y .

Означення 1. Ядром множини документів X назвемо підмножину $Y_n \subseteq X$, що забезпечує мінімальне значення критерію k_4 при фіксованому значенні кількості документів $n \leq N$ з урахуванням заданих обмежень.

Кожному документу $x_i \in X$ поставимо у відповідність його номер i . Отриману множини номерів позначимо Θ_X . Простір вибірок (сполучень) із множини Θ_X позначимо Ω .

Задача пошуку ядра при фіксованій кількості документів n формулюється наступним чином: знайти елемент $\omega_n^* \in Z_n \subseteq \Omega$, такий, що $\omega_n^* = \arg \min_{\omega_n \in Z_n \subseteq \Omega} k_4 \omega_n$, де Z_n – допустима підмножина вибірок із Θ_X . Отримана в результаті розв’язування задачі вибірка ω_n^* визначає номери документів,

що входять до ядра потужності n . Як результат розв'язування задачі $\forall n \in n_{\min}, \dots, N$ отримаємо упорядковану множину $\omega_n^* : n = n_{\min}, \dots, N$. Віднесемо у відповідність кожній вибірці ω_n^* її номер n . Потім на множині $\omega_n^* : n = n_{\min}, \dots, N$ на базі експертних оцінок будуються S -нечіткі множини для критеріїв k_1, k_2, k_3 , що розглядаються, відповідно, як нечіткі цілі $\tilde{G}_1, \tilde{G}_2, \tilde{G}_3$ на множині ядер D множини документів X , а також S -нечітка множина для критерію k_4 , яка розглядається як нечітке обмеження \tilde{C} .

Означення 2. Нечітка множина \tilde{D} , що утворюється об'єднанням нечітких цілей $\tilde{G}_i, i = \overline{1,3}$, та нечіткого обмеження \tilde{C} , назвемо *нечітким розв'язком* задачі знаходження ядра, що забезпечує мінімум витрат.

Нечітким розв'язком є нечітка множина ядер \tilde{D} , функцію належності якої визначаємо наступним чином: $S_{\tilde{D}} n = \max S_{k_1} n, S_{k_2} n, S_{k_3} n, S_{k_4} n, n \in n_{\min}, \dots, N$, де $S_{k_i} n$ – значення критерію k_i , яке вимірюється у шкалі порядку, $i = \overline{1,4}$; n_{\min} – мінімальна кількість документів, які необхідно включити у ядро за вказівкою експерта. Значення n , що забезпечує мінімум витрат, $n_{opt} = \arg \min_{n \in n_{\min}, \dots, N} S_{\tilde{D}} n$, як правило, належить деякому інтервалу n_1, n_2 . За оптимальний розв'язок приймаємо $\omega_{n_{opt}}^*$, де $n_{opt} = \lceil n_1 + n_2 / 2 \rceil$.

Висновки. Запропонована методика формалізації та розв'язування задачі створення оптимального ПЗ, що супроводжує документообіг проведення тендерів, з точки зору вимог ринку за наявності кількісних та якісних нечітких критеріїв та обмежень. Для розв'язування задачі вводиться поняття ядра множини документів. Оптимальний – чіткий – розв'язок задачі знаходиться дефазифікацією нечіткого розв'язку.