УДК 514.748.4

М.С. Синєкоп, д-р техн. наук, проф.
М.М. Вермійчук, асист.

АВТОМАТИЗАЦІЯ ФОРМУВАННЯ СТАТИСТИЧНИХ РОЗПОДІЛІВ ВИБІРОК

Для первинної обробки статистичних даних запропоновано алгоритм із використанням діаграм Ейлера. Установлено властивості побудованих функцій та розроблено рекомендації з їх використання для впорядкування множин.

Для первичной обработки статистических данных предложен алгоритм с использованием диаграмм Эйлера. Установлены свойства построенных функций и разработаны рекомендации по их использованию для упорядочения множеств.

For the roughing-out of statistical information the algorithm with use of diagrams of Euler is offered. It is established properties of the constructed functions and recommendations of their use are developed for streamlining of sets.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Обробка статистичних даних під час проведення досліджень із проблем галузі є важливим етапом при побудові адекватних математичних моделей (наприклад, на підприємствах харчової промисловості під час створення нових видів продукції). Особливо важливою є автоматизація рутинної первинної статистичної обробки з використанням ПК. Ця задача в математичному плані зводиться до впорядкування множин.

Аналіз останніх досліджень і публікацій показав, що функції дискретного аргументу докладно вивчались і досить повно висвітлювались у літературі. Відносно неперервних функцій показана можливість вирішення проблеми. Алгебро-логічний аспект розглянуто відносно задач аналітичної геометрії.

Мета та завдання статті. У роботі для побудови алгоритму впорядкованих множин пропонується використовувати діаграми Ейлера. Такого роду підхід широко використовується при інтерпретації функцій алгебри логіки, дій над множинами.

Виклад основного матеріалу дослідження. Будемо розглядати цей підхід поступово, починаючи від множин із двома (M_2), трьома (M_3) і т.д. елементами.

1. Множина M_2.

Нехай $x_1, x_2 \in M_2$. Побудуємо формули, за допомогою яких можна визначити серед цих чисел менше й більше.

Будемо вважати, що числа x_1, x_2 – це корені квадратного рівняння. За теоремою Вієта це рівняння можна записати так:

$$x^2 - (x_1 - x_2)x + x_1 x_2 = 0. \qquad (1)$$

Дискримінант рівняння $D = (x_1 + x_2)^2 - 4x_1x_2 = (x_1 - x_2)^2$.

Корені рівняння запишемо формулами:

$$x_б = \frac{1}{2}(x_1 + x_2 + \sqrt{D}) = \frac{1}{2}(x_1 + x_2 + |x_1 - x_2|),$$
$$x_м = \frac{1}{2}(x_1 + x_2 - \sqrt{D}) = \frac{1}{2}(x_1 + x_2 - |x_1 - x_2|). \qquad (2)$$

Тут $x_м = \min(x_1, x_2)$, $x_б = \max(x_1, x_2)$.

Відмітимо такі властивості одержаних формул. Нехай x_1, x_2 набувають значення 0 або 1. Тоді можливі комбінації значень x_1 і x_2, а також значення $x_м$ і $x_б$ можна подати таблицею.

Таблиця – **Булеві значення**

X_1	X_2	$X_м$	$X_Б$
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	1

Як бачимо, одержані формули (2) відповідають властивостям Булевих функцій: $x_м$ – кон’юнкції; $x_б$ – диз’юнкції, а 0, 1 – Булеві змінні.

Функції неперервного аналізу з такими властивостями називаються *R*-функціями, які сформульовані академіком В.Л. Рвачовим [1].

У подальшому формули (2) будемо вважати базовими і позначати так [1]:

$$x_1 \vee_1 x_2 = \frac{1}{2}(x_1 + x_2 + |x_1 - x_2|),$$
$$x_1 \wedge_1 x_2 = \frac{1}{2}(x_1 + x_2 - |x_1 - x_2|). \tag{3}$$

2. Множина M_3: $x_1, x_2, x_3 \in M_3$.

Запропонований вище підхід зводить проблему до розв’язання кубічного рівняння

$$x^3 - (x_1 + x_2 + x_3)x^2 + (x_1x_2 + x_1x_3 + x_2x_3)x - x_1x_2x_3 = 0.$$

Розв’язання цього рівняння не викликає труднощів, але подальше узагальнення підходу не може перевищувати рівняння п’ятого ступеня.

Використаємо можливість побудови суперпозицій неперервних функцій n змінних ($n \geq 3$) через неперервні функції двох змінних [1; 2]. Як функції двох змінних будемо використовувати (3). У якій послідовності формувати ті чи інші суперпозиції, будуть підказувати діаграми Ейлера.

Будемо розглядати x_1, x_2, x_3 як деякі множини. Можливі дії над цими множинами представимо діаграмами Ейлера.

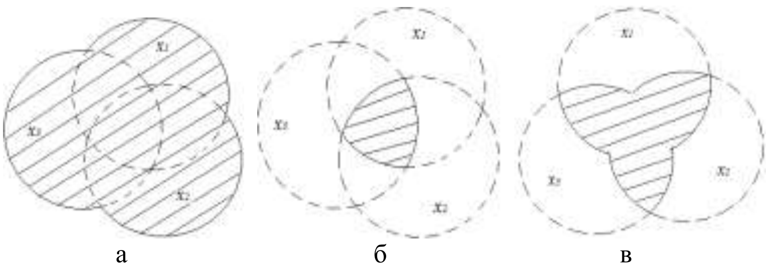

Рисунок 1 – Предикати множин

Об’єднання цих множин (рис. 1а) можна записати формулою

$$(x_1 \vee_1 x_2) \vee_1 x_3 = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{2}(x_1 + x_2 + |x_1 - x_2|) + x_3 + \left|\frac{1}{2}(x_1 + x_2 + |x_1 - x_2|) - x_3\right|\right). \qquad (4)$$

Легко помітити, що [3]

$$(x_1 \vee_1 x_2) \vee_1 x_3 = \begin{cases} \frac{1}{2}(x_1 + x_2 + |x_1 - x_2|) & \text{при} \quad \frac{1}{2}(x_1 + x_2 + |x_1 - x_2|) - x_3 \ge 0, \\ x_3 & \text{при} \quad \frac{1}{2}(x_1 + x_2 + |x_1 - x_2|) - x_3 \ge 0. \end{cases}$$

Розглядаючи випадки $x_1 - x_2 \ge 0$ та $x_1 - x_2 \le 0$, маємо

$$(x_1 \vee_1 x_2) \vee_1 x_3 = \begin{cases} x_1 & \text{при} \quad x_1 - x_3 \ge 0 \quad \text{та} \quad x_1 - x_2 \ge 0, \\ x_2 & \text{при} \quad x_2 - x_1 \ge 0 \quad \text{та} \quad x_2 - x_3 \ge 0, \\ x_3 & \text{при} \quad x_3 - x_2 \ge 0 \quad \text{та} \quad x_3 - x_1 \ge 0. \end{cases}$$

Таким чином, $\max(x_1, x_2, x_3) = (x_1 \vee_1 x_2) \vee_1 x_3$.

Зауважимо, що функція (4) є симетричною відносно змінних.

Тобто $(x_1 \vee_1 x_2) \vee_1 x_3 = x_1 \vee_1 (x_2 \vee_1 x_3) = x_2 \vee_1 (x_1 \vee_1 x_3)$.

Перетин множин x_1, x_2, x_3 (рис. 1б) через базові формули (3) запишемо в такому вигляді:

$$(x_1 \wedge_1 x_2) \wedge_1 x_3 = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{2}(x_1 + x_2 - |x_1 - x_2|) + x_3 - \left|\frac{1}{2}(x_1 + x_2 - |x_1 - x_2|) - x_3\right|\right). \qquad (5)$$

Таким чином, $\min(x_1, x_2, x_3) = (x_1 \wedge_1 x_2) \wedge_1 x_3$. До того ж, $(x_1 \wedge_1 x_2) \wedge_1 x_3 = x_1 \wedge_1 (x_2 \wedge_1 x_3) = x_2 \wedge_1 (x_1 \wedge_1 x_3)$.

Об’єднання множин $x_1 \wedge_1 x_2$, $x_1 \wedge_1 x_3$, $x_2 \wedge_1 x_3$ (рис. 1в) запишемо відповідно до формул (3) таким чином:

$$(x_1 \wedge_1 x_2) \vee_1 (x_1 \wedge_1 x_3) \vee_1 (x_2 \wedge_1 x_3) = \frac{1}{2}(\frac{1}{2}(x_1 + \frac{1}{2}(x_2 + x_3) - \frac{1}{2}(|x_1 - x_2| +$$

$$+|x_1 - x_3|) + \left|\frac{1}{2}(x_2 - x_3) - \frac{1}{2}(|x_1 - x_2| - |x_1 - x_3|)\right|) + \frac{1}{2}(x_2 + x_3 - |x_2 - x_3|) -$$

$$-|\frac{1}{2}(x_1 + \frac{1}{2}(x_2 + x_3) - \frac{1}{2}(|x_1 - x_2| + |x_1 - x_3|)) + |\frac{1}{2}(x_2 - x_3) - \frac{1}{2}(|x_1 - x_2| -$$

$$-|x_1 - x_3|)|) - \frac{1}{2}(x_2 + x_3 - |x_2 - x_3|)|). \quad (6)$$

Таким чином,

$$\max(\min(x_1, x_2), \min(x_1, x_3), \min(x_2, x_3)) = (x_1 \wedge_1 x_2) \vee_1 (x_1 \wedge_1 x_3) \vee_1 (x_2 \wedge_1 x_3).$$

Для множини M_3 маємо $x_м < x_с < x_б$, де $x_м = \min(x_1, x_2, x_3)$, $x_с = \max(\min(x_1, x_2), \min(x_1, x_3), \min(x_2, x_3))$, $x_б = \max(x_1, x_2, x_3)$.

Аналогічним чином записуються формули, які відповідають діаграмам Ейлера для множин M_4, M_5 тощо.

Висновки. Запропоновано алгоритм автоматизації первинної обробки результатів досліджень процесів галузі. Показано зв’язок розглянутої проблеми із задачами теорії множин.

Список літератури

1. Рвачев В. Л. Теория R-функций и некоторые ее приложения / В. Л. Рвачов. – К. : Наук. думка, 1982. – 506 с.

2. Колмогоров А. Н. О представлении непрерывных функций нескольких переменных суперпозициями непрерывных функций меньшего числа переменных / А. Н. Колмогоров // Докл. АН СССР. – 1995. – Т. 108, № 2.

3. Штейнгауз Г. Сто задач / Г. Штейнгауз. – М., 1977. – 167 с.

Отримано 30.10.2012. ХДУХТ, Харків.

УДК 664.915.2

А.А. Дубініна, канд. техн. наук
Ю.М. Хацкевич, канд. техн. наук

ПОРІВНЯННЯ ШВИДКОСТІ ПРОСОЛЮВАННЯ РИБНОЇ СИРОВИНИ ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕМПЕРАТУРИ М’ЯЗОВОЇ ТКАНИНИ ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ СОЛІННЯ

Досліджено залежність швидкості проходження процесу просолювання сьомги охолодженої від температури м’язової тканини, за різних способів засолу: сухому, мокрому, ін’єкційному.