

**Є. Б. Кикина**

ДВНЗ «Ужгородський національний університет»,  
аспірант кафедри програмного забезпечення систем,  
yevhen.kykyna@uzhnu.edu.ua  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8466-8547>

**МЕТОД ПОЕТАПНОГО РОЗПОДІЛУ СОЦІАЛЬНИХ ПОСЛУГ  
МІЖ ВИКОНАВЦЯМИ**

Цифровізація сфери публічного управління спонукає до розробки нових ефективних механізмів супроводу основних процесів прийняття рішень. Дослідження зосереджено на розробці моделі та методу оптимізації процесів розподілу робіт між виконавцями соціальних послуг для уразливих груп населення. Виконано математичну постановку задачі розподілу послуг між виконавцями, яка дозволяє враховувати запити від отримувачів, їх ступені відповідності вимогам, що ставлять до отримувачів, а також кількості отримувачів, яким одночасно може надаватися кожна конкретна послуга. Пропонується зводити цю задачу до задачі одно чи багатокритеріальної задачі лінійного програмування з булевими змінними. Розроблено ітераційний метод поетапного розподілу послуг, який інтегрує вже встановлені відповідності між потребами отримувачів і можливостями виконавців. Вхідними даними в методі є не тільки об'єктивні дані, які характеризують отримувачів і виконавців послуг, а й оцінки, отримані від експертів чи особи, що приймає рішення. Враховується не лише пріоритетність отримувачів, але й специфічні послуги, які можуть надавати виконавці. Метод дозволяє ефективно адаптуватись до змін у потребах та ресурсах, а також вводити нові запити без переривання вже наявних процесів.

Науковий внесок дослідження полягає у розробці методу та практичного підходу до розподілу соціальних послуг, який може бути використаний для проектування програмних продуктів, що підтримують відповідні процеси прийняття рішень. Подальші дослідження можуть включати розробку інструментів для прогнозування майбутніх потреб у соціальних послугах, що розширить можливості адаптації до змінюваних умов обслуговування.

**Ключові слова:** прийняття рішень, цифровізація, оптимізація, критерії ефективності, ітераційний метод, групи пріоритетності, отримувач соціальної послуги.

**1. Вступ.** Цифровізація процесів на ринку соціальних послуг набуває особливої актуальності в умовах сучасних викликів. Вона сприяє підвищенню ефективності управління, забезпеченню точності та оперативності в обробці даних, що є критично важливим для швидкого та адекватного реагування на потреби уразливих груп населення. Цифрові технології дозволяють автоматизувати збір та аналіз інформації, роблячи процеси більш прозорими та знижуючи можливість людських помилок. Також, впровадження інформаційних систем веде до поліпшення координації між різними учасниками ринку, від замовників до виконавців послуг, що забезпечує більш ефективний розподіл ресурсів та оптимізацію робочих процесів. В цілому, цифровізація є ключовим елементом у модернізації соціальних послуг, підвищуючи їх доступність та якість.

**2. Аналіз літературних даних і постановка проблеми.** Наукові джерела, які дотичні до описаних проблем логічно можна поділити на кілька груп.

Першу групу становлять джерела з сфери соціальних послуг [1, 2]. Тут деталізовані процеси взаємодії між акторами ранку соціальних послуг, а також особливості, які потребують подальших досліджень.

Моделям і методам прийняття рішень в соціальній сфері присвячена велика кількість сучасних наукових досліджень. У роботі [3] виконано дослідження проблеми знаходження оптимального розподілу соціальних послуг між виконавцями. Розроблена модель передбачає, що всі заявки на послуги є рівнозначними за пріоритетністю, а послуги будуть надаватися одночасно. Такий підхід є достатнім у випадку, коли модель необхідно застосувати одноразово та незадоволені заявки на отримання послуг можна повністю відкинути з розгляду.

Задача розподілу послуг між виконавцями може бути представлена як задача багатокритеріальної оптимізації [4–6]. Такі задачі, у випадку неможливості досягнення «ідеальної точки», розв'язуються шляхом зведення до однокритеріальної задачі. Для цього задають правило для згортання критеріїв в один суперкритерій [7, 8]. Інший підхід полягає у застосуванні прийомів теорії прийняття рішень, зокрема введення послідовних поступок, наближення до «ідеальної точки» та інші [9, 10]. У таких випадках задачі багатокритеріальної оптимізації характеризуються великою розмірністю та часто мають порожню множину допустимих розв'язків, що також спонукає до застосування теорії прийняття рішень.

Таким чином, для розв'язання задачі розподілу послуг між виконавцями, можливим є застосування комплексу математичних моделей і методів, які належать до різних розділів математики. Проте, наразі не існує єдиного універсального методу розв'язання цієї задачі.

**3. Мета і завдання дослідження.** Дослідження присвячене аналізу та розв'язання проблеми розподілу робіт між виконавцями в процесах надання соціальних послуг уразливим групам населення.

Розглядається етап, на якому для кожного потенційного отримувача вже встановлено факт його відповідності вимогам, яким мають відповідати отримувачі, а також для кожного виконавця відомий перелік послуг, які він може надавати. **Метою даного дослідження** є розробка моделі та методу поетапного розподілу послуг між виконавцями в процесах обслуговування отримувачів послуг з урахуванням їх груп пріоритетності.

Для досягнення зазначеної мети були поставлені такі завдання:

- виконати вербальну та математичну постановки задач розподілу соціальних послуг між виконавцями;
- розробити метод поетапного розподілу послуг між виконавцями з урахуванням груп пріоритетності отримувачів цих послуг.

**4. Моделювання задачі розподілу соціальних послуг між виконавцями.** Введемо позначення: нехай  $S = \{S_1, S_2, \dots, S_L\}$  — множина послуг, які можуть бути надані виконавцями;

$W = \{W_1, W_2, \dots, W_N\}$  — множина виконавців послуг, при чому  $W_i = (w_{i1}, w_{i2}, \dots, w_{iL})$  — вектор, компоненти якого визначають одномоментні обсяги послуг, тобто  $w_{il}$  дорівнює кількості отримувачів, яким виконавець з номером  $i$  може надавати послугу з номером  $l$ ;

$O = \{O_1, O_2, \dots, O_T\}$  — множина потенційних отримувачів послуг, при чому для кожного елементу  $O_t$  задано вектори  $V_t = (v_{t1}, v_{t2}, \dots, v_{tL})$  та  $(\mu_{t1}, \mu_{t2}, \dots, \mu_{tL})$ . Перший вектор характеризує потреби відповідної особи в послугах, тобто  $v_{tl}$  дорівнює заявленій потребі в тривалості надання послуги з номером  $l$ . В свою чергу, другий вектор характеризує міру відповідності потенційного отримувача

послугі, на яку він претендує. Ці міри можуть бути обчислені за допомогою методу розробленого в [11].

Необхідно побудувати такий розподіл робіт між виконавцями, який би відповідав отриманим заявкам, тобто задовольняв наступні обмеження:

$$\forall i = \overline{1, N} : \text{if } \exists(t, l), t = \overline{1, T}, l = \overline{1, L} : v_{tl} = 0 \text{ then } y_{ilt} := 0 \quad (1)$$

$$\forall i = \overline{1, N} : \text{if } \exists(t, l), t = \overline{1, T}, l = \overline{1, L} : \mu_{tl} \leq \mu_{\min} \text{ then } y_{ilt} := 0 \quad (2)$$

$$\forall t = \overline{1, T} : \text{if } \exists(i, l), i = \overline{1, N}, l = \overline{1, L} : w_{tl} = 0 \text{ then } y_{ilt} := 0 \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^N y_{ilt} \leq 1, \forall(t, l), \forall t = \overline{1, T}, \forall l = \overline{1, L}, \quad (4)$$

$$\forall l_1, l_2 \in \{1, 2, \dots, L\}, l_1 \neq l_2, \forall t_1, t_2 \in \{1, 2, \dots, T\} : y_{il_1 t_1} \cdot y_{il_2 t_2} = 0, i = \overline{1, N} \quad (5)$$

$$\sum_{t=1}^T y_{ilt} \leq w_{il}, i = \overline{1, N}, l = \overline{1, L}, \quad (6)$$

де  $Y = (y_{ilt})$  — матриця розподілу, тобто  $y_{ilt} = 1$ , якщо виконавець з номером  $i$  буде надавати послугу з номером  $l$  особі з номером  $t$ ;

- умова (1) означає, що виконавцям будуть призначені тільки ті послуги, на які є заявки від конкретних осіб;
- виконання умови (2) не допускає надання послуги особі, яка їй не відповідає.  $\mu_{\min} \in [0; 1)$  — порогове значення міри належності. Очевидно, що  $\mu_{\min} \neq 1$ ;
- умова (3) не дає призначати послуги виконавцям, які їх не можуть надавати. Ця умова дозволить звузити множину допустимих розв'язків, а, отже, і зменшити час розв'язування оптимізаційної задачі;
- умова (4) означає, що послугу особі може надавати тільки один виконавець;
- умова (5) означає, що одночасно виконавець може надавати тільки одну послугу (наприклад, проведення групових занять);
- умова (6) дозволяє враховувати обмеження щодо одночасних обсягів послуги, яку може надавати виконавець.

Умови (1)–(6) задають задачу булевого програмування. Вона може бути як однокритеріальною, так і багатокритеріальною, в залежності від сфери застосування та бачення особи, що приймає рішення.

Цільовими функціями у цих задачах може бути одна або декілька з наступних:

Максимізація охоплення послугами заявників (7):

$$F_1(Y) = \sum_{i=1}^M \sum_{l=1}^L \sum_{t=1}^T y_{ilt} \rightarrow \max. \quad (7)$$

Максимізація послуг з урахуванням пріоритетності отримувачів (8):

$$F_2(Y) = \sum_{i=1}^M \sum_{l=1}^L \sum_{t=1}^T \mu_{tl} \cdot y_{ilt} \rightarrow \max. \quad (8)$$

Застосування цільової функції виду (8) дозволить забезпечити першочергове включення в процес надання послуг отримувачів з більшими значеннями міри відповідності. Також, можливим є її ускладнення шляхом поділу споживачів на групи пріоритетності таким чином:

Введемо в розгляд правило визначення групи пріоритетності:

$$\psi(\mu_{tl}) = \begin{cases} 1, & \text{if } \mu_{tl} \in (\mu_1; 1]; \\ \mu_1, & \text{if } \mu_{tl} \in (\mu_2; \mu_1]; \\ \mu_2, & \text{if } \mu_{tl} \in (\mu_3; \mu_2]; \\ \dots & \\ 0, & \text{if } \mu_{tl} \leq \mu_{\min}; \end{cases} \quad (9)$$

де  $1 > \mu_1 > \mu_2 > \dots > \mu_{\min} \geq 0$  та задаються особою, що приймає рішення або власником проблеми.

Тоді, цільова функція матиме вид (10):

$$F_3(Y) = \sum_{i=1}^M \sum_{l=1}^L \sum_{t=1}^T \psi(\mu_{tl}) \cdot y_{ilt} \rightarrow \max. \quad (10)$$

**5. Ітераційний метод послідовного розподілу послуг між виконавцями.** Розглянемо задачу (1)–(6) з цільовою функцією (7), (8) або (10). Ця задача належить до лінійних задач булевого програмування і може бути розв’язаною одним з відомих методів оптимізації [12, 13]. Як видно з характеру обмежень, поставлена задача завжди має тривіальний розв’язок, коли матриця розподілу є нульовою, тобто, множна допустимих розв’язків є непорожньою.

Можливим є випадок, коли оптимальних розв’язків є кілька. Тоді доцільним є введення додаткових правил, які б забезпечували рівномірність надання послуг (наприклад, однакову кількість різним отримувачам) або навпаки, максимальне комплексне охоплення одних і тих же отримувачів різними послугами.

Пропонується ітераційний метод послідовного розподілу послуг між виконавцями, який полягає в наступному.

*Перша ітерація методу.*

На першій ітерації методу розв’язуємо задачу (1)–(6) із заданою цільовою функцією. Позначимо через  $Y^{(1)*} = (y^{(1)*}_{ilt})$  — обраний оптимальний розв’язок задачі. Обчислимо мінімальне значення тривалості послуги, яка буде надана після першої ітерації (11):

$$\Delta v_1 = \min_{t = \overline{1, T}, l = \overline{1, L}} \{v_{tl}\} \quad (11)$$

$$\exists i \in \{1, 2, \dots, N\} : y^{(1)*}_{ilt} \neq 0$$

Далі, для кожної впорядкованої трійки  $(i_0, l_0, t_0)$ ,  $i_0 \in \{1, 2, \dots, N\}$ ,  $l_0 \in \{1, 2, \dots, L\}$ ,  $t_0 \in \{1, 2, \dots, T\}$ , такої що  $y^{(1)*}_{i_0 l_0 t_0} = 1$ , виконаємо такі перетворення:

$$v_{t_0 l_0} := v_{t_0 l_0} - \Delta v_1, \quad (12)$$

$$w_{i_0 l_0} := w_{i_0 l_0} - 1. \quad (13)$$

Перетворення (12)–(13) є підготовчими поправками для наступної ітерації методу.

Наступна ітерація методу може настати у двох випадках:

Випадок 1. Від початку надання послуг, визначених на першій ітерації минув період часу  $\Delta v_1$ , тобто надання найменш тривалих послуг завершилось. У цьому випадку, перед переходом до наступної ітерації, необхідно здійснити такі поправки. Для всіх впорядкованих трійок  $(i_0, l_0, t_0)$ ,  $i_0 \in \{1, 2, \dots, N\}$ ,  $l_0 \in \{1, 2, \dots, L\}$ ,  $t_0 \in \{1, 2, \dots, T\}$ , такої що  $y_{i_0 l_0 t_0}^{(1)*} = 1$  та  $v_{t_0 l_0} = 0$  виконуємо перетворення:

$$y_{i_0 l_0 t_0}^{(1)*} := 0, \quad (14)$$

$$w_{i_0 l_0} := w_{i_0 l_0} + 1. \quad (15)$$

Кроки (14)–(15) вивільняють виконавців, які завершили надання послуг та роблять їх доступними для нових отримувачів.

Випадок 2. Надходження нових заявок на отримання послуг, тобто, внесення змін у початкові дані. У цьому випадку перед переходом на наступну ітерацію додаткових перетворень роботи не потрібно.

*j-а ітерація методу*

До задачі (1)–(6) додаємо обмеження (16)–(17):

$$\forall(i, l, t), i = \overline{1, N}, l = \overline{1, L}, t = \overline{1, T} : \text{if } y_{ilt}^{(j-1)*} = 1 \text{ then } y_{ilt} := 0 \quad (16)$$

$$\forall(l, t), l = \overline{1, L}, t = \overline{1, T} : \text{if } \exists i \in \{1, 2, \dots, M\} : y_{ilt}^{(j-1)*} = 1 \text{ then } y_{ilt} := 0 \quad (17)$$

Обмеження (16) робить недоступним для призначення послуги виконавцю, який вже її виконує. В свою чергу обмеження (17) робить недоступною для призначення послугу, яка вже виконується.

Далі розв'язуємо оптимізаційну задачу. Позначимо через  $Y^* = (y^*_{ilt})$  розв'язок задачі. Тоді, отриманий на заданій ітерації розподіл послуг буде визначатися такою матрицею:  $Y^{(j)*} = Y^{(j-1)*} + Y^*$ .

Даний метод є поетапним та ітераційним. Це означає, що його можна виконувати доти, поки є потреба в реалізації розподілу послуг між виконавцями. В ході роботи алгоритму даного методу можуть змінюватися вхідні дані, що не вплине на його якість та коректність.

**6. Висновки та перспективи подальших досліджень.** Дослідження присвячене аналізу та розв'язанню проблеми розподілу робіт між виконавцями в процесах надання соціальних послуг уразливим групам населення. В умовах невпинного росту запитів на соціальні послуги від населення та обмеженої кількості виконавців таких послуг, важливою є проблема розподілу послуг між виконавцями. Було визначено, що не існує єдиних підходів до вирішення цієї проблеми.

Вербальна та математична постановка задачі розподілу послуг між виконавцями дозволяє поєднувати дані, отримані з законів та інших нормативних актів, які регулюють процеси надання послуг, дані отримані від експертів та особи, що приймає рішення, а також результати розв'язання задач, які передують задачі розподілу послуг між виконавцями. Задача може бути сформульована як одно або багатокритеріальна задача лінійного програмування з булевими змінними.

Для розв'язання задачі було розроблено ітераційний метод поетапного розподілу послуг між виконавцями з урахуванням груп пріоритетності отримувачів цих послуг. Метод також дозволяє враховувати кількості осіб, яким виконавець

може одномоментно надавати одну і ту ж послугу. Така ситуація можлива, наприклад, у випадку проведення групових занять. Передбачена можливість додавання до розгляду заявок нових отримувачів послуг без переривання обслуговування тих отримувачів, послуги яким вже надаються.

Розроблений метод може стати інструментом в процесах цифровізації ринку соціальних послуг та бути використаний при проектуваннях програмних продуктів для супроводу процесів прийняття рішень у соціальній сфері для розподілу послуг між виконавцями. На наступних етапах дослідження доцільним є розгляд задачі розподілу ресурсів в процесі надання соціальних послуг, а також розробки інструменту для прогнозування потреб в соціальних послугах в майбутні періоди часу.

### Список використаної літератури

1. Горемікіна Ю. В. Моніторинг і оцінювання якості та ефективності соціальних послуг: прикладний аспект. *Демографія та соціальна економіка*. 2016. № 3. С. 120–132.
2. Кривобок Ю. Соціальні послуги у системі соціального захисту: проблеми та перспективи удосконалення в Україні. *Політичний менеджмент*. 2012. № 1–2. С. 97–102.
3. Mulesa O., Melnyk O., Horvat P., Tokar M., Peresoliak V., Kumar H. Modeling of Decision-Making Processes in the Service Management System. 2023 IEEE 18th International Conference on Computer Science and Information Technologies (CSIT). IEEE, 2023. P. 1–4. DOI: <https://doi.org/10.1109/CSIT61576.2023.10324217>
4. Khan H. U., Abbas M., Khan F., Nazir S., Binbusayyis A., Alabdultif A., Taekeun W. Multi-criteria decision-making methods for the evaluation of the social internet of things for the potential of defining human behaviors. *Computers in Human Behavior*. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2024.108230>
5. Ehrgott M. Multicriteria optimization. Springer Science : Business Media, 2005. Vol. 491.
6. Haseli G., Sheikh R., Ghouschi S. J., Hajiaghahi-Keshteli M., Moslem S., Deveci M., Kadry S. An extension of the best–worst method based on the spherical fuzzy sets for multi-criteria decision-making. *Granular Computing*. 2024. Vol. 9, Iss. 2. P. 1–18. DOI: <https://doi.org/10.1007/s41066-024-00462-w>
7. Червак-Смерічко О. Ю. Один із способів відшукування парето-оптимальних альтернатив: побудова надкритеріїв паретівської згортки багатьох критеріїв. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія : Економіка*. 2022. Вип. 1, № 61. С. 133–141.
8. Freiheit T. I., Rao S. S. A modified game theory approach to multiobjective optimization. *International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference : American Society of Mechanical Engineers*, 1988, September. P. 107–114.
9. Mulesa O., Horvat P., Radivilova T., Sabadosh V., Baranovskyi O., Duran S. Design of mechanisms for ensuring the execution of tasks in project planning. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2023. Vol. 2, No. 4(122). P. 16–22. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.277585>
10. Лучаківський А. О. Оптимізація фінансової стійкості банку з допомогою методу послідовних поступок. *Вісник Університету банківської справи Національного банку України*. 2014. № 2. С. 244–247.
11. Мулеса О. Ю., Кикина Є. Б. Розробка методу нечіткої класифікації для вибору отримувачів соціальних послуг. *Наука і техніка сьогодні*. 2024. Т. 4, № 32. С. 1171–1181. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-4\(32\)-1171-1181](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-4(32)-1171-1181).
12. Андрашко Ю. В., Кузка О. І. Зведення деяких задач багатокритеріального булевого програмування до послідовності однокритеріальних задач. *VII Міжнародна школа-семинар теорія прийняття рішень*. 2014.
13. Manquinho V., Marques-Silva J., Planes J. Algorithms for weighted boolean optimization. *Theory and Applications of Satisfiability Testing-SAT 2009 : 12th International Conference, SAT 2009, Swansea, UK, June 30-July 3, 2009. Proceedings 12*. Springer Berlin Heidelberg, 2009. P. 495–508.

## Кыкына Y. B. The method of staged distribution of social services among providers.

The digitization of the public administration sector prompts the development of new effective mechanisms for supporting the main decision-making processes. The study focuses on creating a model and method for optimizing the distribution of tasks among providers of social services to vulnerable population groups. A mathematical formulation of the task distribution problem among providers has been developed, allowing for consideration of requests from recipients, their degrees of compliance with the requirements set for recipients, and the number of recipients that can simultaneously receive each specific service. It is proposed to reduce this task to a problem of single or multi-criteria linear programming with Boolean variables. An iterative method for the staged distribution of services has been developed, integrating already established correspondences between the needs of the recipients and the capabilities of the providers. The method's input data includes not only objective data characterizing the recipients and service providers, but also assessments obtained from experts or the decision-maker. The method accounts not only for the prioritization of recipients but also for the specific services that providers can offer. The method allows for effective adaptation to changes in needs and resources, as well as the introduction of new requests without interrupting existing processes.

The scientific contribution of the study lies in the development of a method and practical approach to the distribution of social services, which can be used for designing software products that support corresponding decision-making processes. Further research may include developing tools for predicting future needs in social services, expanding the capabilities for adaptation to changing service conditions.

**Keywords:** decision-making; digitization; optimization; effectiveness criteria; iterative method; priority groups; social service recipient.

## References

1. Goremykina, Y. V. (2016). Monitoring and evaluation of quality and effectiveness of social services: Applied aspect. *Demography and Social Economy*, 3, 120–132 [In Ukrainian].
2. Kryvobok, Y. (2012). Social services in the system of social protection: Problems and perspectives of improvement in Ukraine. *Political Management*, 1–2, 97–102 [In Ukrainian].
3. Mulesa, O., Melnyk, O., Horvat, P., Tokar, M., Peresoliak, V., & Kumar, H. (2023). Modeling of Decision-Making Processes in the Service Management System. *In 2023 IEEE 18th International Conference on Computer Science and Information Technologies (CSIT)* IEEE. <https://doi.org/10.1109/CSIT61576.2023.10324217>
4. Khan, H. U., Abbas, M., Khan, F., Nazir, S., Binbusayyis, A., Alabdultif, A., & Taekeun, W. (2024). Multi-criteria decision-making methods for the evaluation of the social internet of things for the potential of defining human behaviors. *Computers in Human Behavior*. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2024.108230>
5. Ehrgott, M. (2005). Multicriteria optimization. (Vol. 491). Springer Science: Business Media.
6. Haseli, G., Sheikh, R., Ghouschi, S. J., Hajiaghahi-Keshteli, M., Moslem, S., Deveci, M., & Kadry, S. (2024). An extension of the best-worst method based on the spherical fuzzy sets for multi-criteria decision-making. *Granular Computing*, 9(2), 1–18. <https://doi.org/10.1007/s41066-024-00462-w>
7. Chervak-Smerichko, O. Y. (2022). One of the ways of finding Pareto-optimal alternatives: Building supercriteria of Pareto convolution of many criteria. *Scientific Bulletin of Uzhhorod University. Series: Economics*, 1, 133–141 [In Ukrainian].
8. Freiheit, T. I., & Rao, S. S. (1988). A modified game theory approach to multiobjective optimization. *In International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference*. American Society of Mechanical Engineers.
9. Mulesa, O., Horvat, P., Radivilova, T., Sabadosh, V., Baranovskyi, O., & Duran, S. (2023). Design of mechanisms for ensuring the execution of tasks in project planning. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2(4), 16–22. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.277585>
10. Luchakivskyi, A. O. (2014). Optimization of the financial stability of the bank using the

- method of sequential concessions. *Bulletin of the University of Banking of the National Bank of Ukraine*, 2, 244–247 [In Ukrainian].
11. Mulesa, O. Y., & Kikina, Y. B. (2024). Development of a fuzzy classification method for selecting recipients of social services. *Science and Technique Today*, 4(32), 1171–1181. [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-4\(32\)-1171-1181](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-4(32)-1171-1181) [In Ukrainian].
  12. Andrashko, Y. V., & Kuzka, O. I. (2014). Reduction of some multi-criteria boolean programming problems to a sequence of single-criterion problems. *VII International School-Seminar Decision Theory* [In Ukrainian].
  13. Manquinho, V., Marques-Silva, J., & Planes, J. (2009). Algorithms for weighted boolean optimization. *In Theory and Applications of Satisfiability Testing - SAT 2009 : 12th International Conference, SAT 2009, Swansea, UK, June 30-July 3, 2009, Proceedings 12*. Springer Berlin Heidelberg.

Одержано 12.04.2024