УДК 004.942

Верес Ю. О.

АЛГОРИТМ РОЗПОДІЛУ ОБМЕЖЕНИХ РЕСУРСІВ

У статті описано формальну модель розподілу обмежених ресурсів, загальний алгоритм розподілу обмежених ресурсів та алгоритм розподілу обмежених ресурсів між споживачами. Проаналізовано методику надання споживачам пріоритетів використовуючи засоби методу аналітичної ієрархії.

Ключові слова: *методи розподілу, алгоритм розподілу, ресурс, формальна модель.*

В статье описано формальную модель распределения ограниченных ресурсов, общий алгоритм распределения ограниченных ресурсов и алгоритм распределения ограниченных ресурсов между пользователями. Проведен анализ методики присвоения пользователям приоритетов, который использует средства метода аналитической иерархии.

Ключевые слова: *методы распределения, алгоритм распределения, ресурс, формальная модель.*

In this paper described a formal model of distribution of limited resources, the overall algorithm of division limited resources and algorithm distribution of limited resources to consumers. Analysed the technique of priorities giving to consumers using the analytic pierarchy зrocess.

Key words: *methods of division, algorithm of division, resource, formal model.*

Постановка проблеми

При здійснені оптимального вибору спочатку необхідно виявити фактори, котрі чинять вплив на хід досліджуваного процесу і його результати. Деякі фактори при цьому піддаються формалізованому поданню (тобто можуть бути виражені кількісно), а деякі ні, і можуть бути виражені лише за допомогою суб'єктивних оцінок експертів. Тому важливою характеристикою методів прийняття рішень є їх можливість враховувати об'єктивну компоненту багатокритерійної проблеми, вираженої у вигляді кількісних характеристик [1-5].

Аналіз останніх досліджень

До учасників процесу прийняття рішень належать: власник проблеми, децидент, актори (або активні групи) – зацікавлені у вирішенні проблеми, і особи, що впливають на її вирішення, експерти – компетентні спеціалісти, що професійно володіють питаннями, що пов'язані із вирішенням проблеми. Якщо розглядати перелічених осіб з точки зору здійснення процедури прийняття рішень, то їх можна розділити на тих, що беруть участь в структуризації інформації, що характеризує проблему, і суб'єктивній оцінці її параметрів (будемо вважати, що ними є експерти) і тих, що займаються питаннями опрацювання отриманої інформації з ціллю класифікації, упорядкування або оптимального вибору варіантів (група спеціалістів по прийняттю рішень). Визначені дві групи учасників процесу прийняття рішень можуть оцінити проблему з різних точок зору, що відображають специфіку їх діяльності в рішенні багатокритерійних задач [1-5].

Структура процесу прийняття рішення включає в себе структуру складної розподіленої системи, для якої приймається рішення. Під складною системою розуміється ієрархічно організована і ціленаправлена функціонуюча сукупність великого числа інформаційно зв'язаних і взаємодіючих елементів. Від того, наскільки повно і точно буде описана модель системи на визначеному рівні її функціонування, залежить якість прийнятих рішень, а отже, і ефективність управління системою. В процесі функціонування складних систем проблема прийняття рішень реалізується як проблема вибору управління, що переводить систему із заданого стану в бажаний [1-5].

Із погляду учасників процесу прийняття рішень, найкращим для аналізу неструктурованих багатокритерійних задач є метод аналітичної ієрархії [1-5].

Проблема оптимального вибору може бути вирішена методами прийняття рішень, що дають змогу із наявних альтернатив $U = \{u_1, u_2, ..., u_n\}$ визначити найприйнятніші. Однією із проблем функціонування складних систем є невизначеність її стану. Така невизначеність може проявлятися в такому [1]:

- неможливість точно і повно описати поточний стан системи;
- неможливість точного обліку реакцій системи на управлінські дії;
- необхідність обліку великої кількості факторів функціонування системи;
- оцінка ряду параметрів системи носить якісний (вербальний) характер.

У таких умовах приймати рішення необхідно більш адекватними до реальності методами, що враховують нечіткість в описі проблеми [1-8].

Кожна окрема задача прийняття рішень є елементом логічної схеми розроблення плану вирішення складної проблемної ситуації, а процес її розв'язання визначає технологію, інформацію й у значній мірі організацію роботи цього елементу. Ці задачі сполучені одна з одною численними прямими та оберненими зв'язками. Їхнє розв'язання здійснюється звичайно за ітеративними циклами, що в окремих випадках можуть привести до переформулювання умов чи до нової постановки тієї чи іншої задачі [2].

Зрозуміло, що характер, ступінь невизначеності, число факторів, які враховуються, конкретний вигляд критеріїв вибору альтернатив, процедура розв'язання будуть істотно залежати від змісту, масштабу і припустимого інтервалу часу задачі, що вирішується. Однак формальна постановка задачі прийняття рішень має й самостійну цінність, забезпечуючи початкові умови для розроблення нових класів методів і моделей прийняття рішень [2].

У залежності від широти охоплення окремих етапів процесу прийняття рішень використовуються різні формальні моделі задачі прийняття рішень [2].

Цілі статті

Завданням написання статті є опис методики розподілу обмежених ресурсів між споживачами.

Основний матеріал

У результаті аналізу основних етапів процесу прийняття рішень із розподілу обмежених ресурсів однією з найзагальніших є така модель задачі Z_{OR} у вигляді шістки:

$$Z_{OR} = \langle R, P, U, M, F, D \rangle, \tag{1}$$

де R – множина обмежених ресурсів;

P – множина виробників, постачальників ресурсу, котрі його продукують та не споживають;

U – множина споживачів ресурсу;

M – множина проміжних філій, пунктів які можуть бути одночасно і постачальниками ресурсу і його споживачами, та котрі слугують посередниками між виробниками та споживачами обмежених ресурсів;

F – множина постановок (типів) задач прийняття рішень із розподілу обмежених ресурсів;

D – децидент, особа яка приймає рішення про розподіл обмежених ресурсів і керує процесом розподілу;

Система переваг децидента D формально подається так:

$$D = \langle Q, K, R \rangle, \tag{2}$$

де Q – множина критеріїв оцінювання якості рішень;

K – множина шкал критеріїв;

R – вирішуюче правило, що дає змогу ґрунтуючись на множині критеріїв Q розв'язати задачу розподілу обмежених ресурсів відповідно до її типу.

Множина критеріїв $Q = \{Q_i\}$ відображає різні суттєві з точки зору децидента аспекти мети функціонування системи і є одним з результатів системного аналізу ситуації. Множина шкал критеріїв K ставить у відповідність кожному критерію множини Q шкалу (найменувань, порядкову, інтервалів або відношень), в якій вимірюються значення критеріїв.

Опишемо загальний алгоритм розподілу ресурсів, який спрямований на оптимізацію діяльності системи у цілому. Основні кроки алгоритму подано нижче.

Крок 1. Визначення даних необхідних для здійснення розподілу обмежених ресурсів.

Крок 2. Опитування експертів і побудова матриць переваг для кожного виду ресурсу.

Крок 3. Для кожного виду ресурсу розподілити його оптимальним чином, використовуючи алгоритм оптимального розподілу ресурсів між споживачами (описаний нижче в даній статті).

Крок 4. Здійснення доставки ресурсів до споживачів оптимальним чином. Цей етап оптимізації можна здійснити використовуючи метод гілок і границь для побудови оптимального маршруту одного або кількох комівояжерів (у залежності від кількості транспортних засобів та особливостей середовища транспортування ресурсів).

Опишемо кроки алгоритму розподілу обмежених ресурсів між споживачами, що застосовується на кроці 3 загального алгоритму.

1. Присвоюємо $j = 1$.
2. Визначаємо, використовуючи дерево цілей та споживачів ресурсу, вектор пріоритетів споживачів $q^j = (q_1^j, q_2^j, ..., q_n^j)$.
3. Нормалізуємо вектор q^j.
4. Кожному споживачеві $i = \overline{1, n}$ надаємо ресурс у кількості: $r_i^j = R_j q_i^j$, де R_j – загальна кількість j-го виду ресурсу; n – кількість споживачів ресурсу.
5. Для кожного споживача, для якого $r_i > a_i$, присвоюємо $r_i = a_i$, i-го споживача і його пріоритет q_i вилучаємо із розподілу j-го виду ресурсу. Тут a_i – кількість ресурсу необхідна споживачеві (заявка споживача на ресурс). Переходимо до кроку 3. Якщо таких споживачів нема то переходимо до кроку 6.
6. j-ий вид ресурсу розподілений повністю, збільшуємо значення j на одиницю і переходимо до кроку 2. Якщо ж розподілені всі ресурси – робота алгоритму завершена.

Опишемо хід виконання процедури надання споживачам пріоритетів (крок 2 алгоритму розподілу обмежених ресурсів між споживачами).

Для цього використовуємо дерево цілей та споживачів ресурсу (рис. 1).

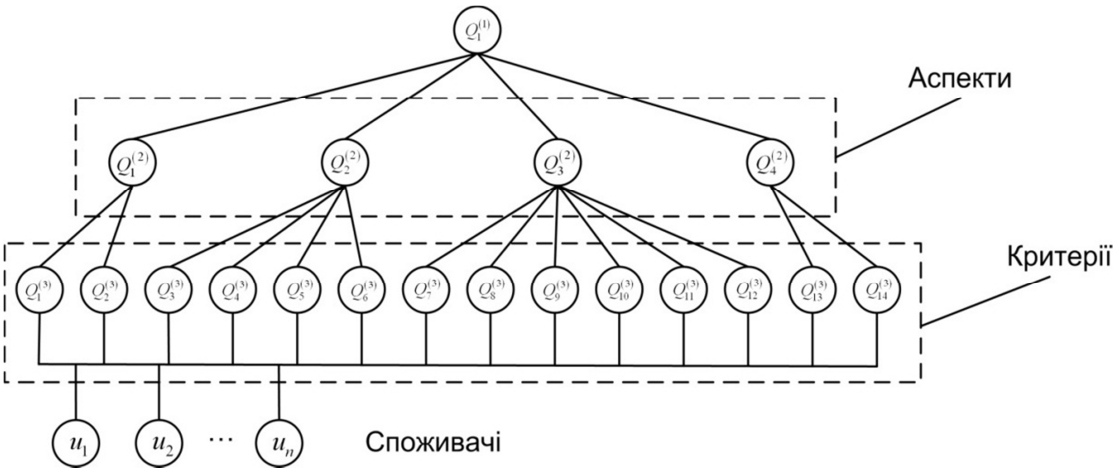

Рис. 1. Дерево цілей та споживачів ресурсу

На рис. 1 зображено ієрархію в якій $Q_j^{(i)}$ – вершини ієрархії, окрім листя (що відповідає множині споживачів ресурсу); i – номер рівня ієрархії (для кореня ієрархії i = 1); j – індекс вершини всередині i-го рівня.

Кореню ієрархії $Q_j^{(1)}$ відповідає ціль розподілу обмеженого ресурсу, а саме: оптимальний розподіл обмеженого ресурсу.

На другому рівні ієрархії знаходяться аспекти:

$Q_1^{(2)}$ – видатки продукування ресурсу;

$Q_2^{(2)}$ – видатки підготовки ресурсу до постачання;

$Q_3^{(2)}$ – видатки зберігання ресурсу на різних рівнях їх розміщення;

$Q_4^{(2)}$ – втрати центру від недопостачання споживачам ресурсу.

Третій рівень ієрархії містить у собі множину критеріїв:

$Q_1^{(3)}$ – рівень видатків продукування ресурсу у попередньому періоді;

$Q_2^{(3)}$ – прогнозований рівень видатків продукування ресурсу у поточному періоді;

$Q_3^{(3)}$ – видатки підготовки ресурсу до постачання постачальниками у попередньому періоді;

$Q_4^{(3)}$ – видатки підготовки ресурсу до постачання проміжними пунктами у попередньому періоді;

$Q_5^{(3)}$ – прогнозоване значення видатків підготовки ресурсу до постачання постачальниками у поточному періоді;

$Q_6^{(3)}$ – прогнозований рівень видатків підготовки ресурсу до постачання проміжними пунктами у поточному періоді;

$Q_7^{(3)}$ – видатки зберігання ресурсу у виробників у попередньому періоді;

$Q_8^{(3)}$ – прогнозовані видатки зберігання ресурсу у виробників у поточному періоді;

$Q_9^{(3)}$ – видатки зберігання ресурсу у проміжних пунктах у попередньому періоді;

$Q_{10}^{(3)}$ – прогнозовані видатки зберігання ресурсу у проміжних пунктах у поточному періоді;

$Q_{11}^{(3)}$ – видатки зберігання ресурсу у споживачів у попередньому періоді;

$Q_{12}^{(3)}$ – прогнозовані видатки зберігання ресурсу у споживачів у поточному періоді;

$Q_{13}^{(3)}$ – рівень втрат від недопостачання ресурсу споживачам у попередньому періоді;

$Q_{14}^{(3)}$ – прогнозований рівень втрат недопостачання ресурсу споживачам у поточному періоді.

На рівні листя ієрархії знаходяться споживачі (u_j). Оскільки система «постачальник-споживач» динамічна, кількість споживачів у різних періодах може бути різною.

Використовуючи метод попарного порівняння елементів ієрархії, будуємо матриці парних порівнянь $A_j^{(i)}$ для всіх вершин ієрархії $Q_j^{(i)}$ окрім листя (рівню листя відповідає множина споживачів). Для кожної матриці обчислимо головний власний вектор $x_j^{(i)}$ [3; 4].

Ґрунтуючись на експертних оцінках будуємо таблицю важливості аспектів відносно оптимального розподілу обмеженого ресурсу ($Q_1^{(1)}$):

Таблиця 1

Важливості аспектів відносно кореня ієрархії

$Q_1^{(1)}$	$Q_1^{(2)}$	$Q_2^{(2)}$	$Q_3^{(2)}$	$Q_4^{(2)}$	$x_1^{(1)}$
$Q_1^{(2)}$	a_{11}	a_{12}	a_{13}	a_{14}	x_1
$Q_2^{(2)}$	a_{21}	a_{22}	a_{23}	a_{24}	x_2
$Q_3^{(2)}$	a_{31}	a_{32}	a_{33}	a_{34}	x_3
$Q_4^{(2)}$	a_{41}	a_{42}	a_{43}	a_{44}	x_4

Результатом використання методу попарного порівняння на цьому етапі є матриця такого вигляду:

$$A_1^{(1)} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & a_{44} \end{bmatrix}. \quad (3)$$

Причому тут a_{ij} – оцінка експерта – ступінь домінування аспекту i над аспектом j. $a_{ij} = 1/a_{ji}$, якщо i-ий аспект «кращий» за j-ий в a_{ij} разів, то очевидно j-ий аспект «гірший» за i-ий в a_{ji} разів [3; 4].

Матрицю $A_1^{(1)}$ можна подати у такому вигляді [3; 4]:

$$A_1^{(1)} = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ 1/a_{12} & 1 & a_{23} & a_{24} \\ 1/a_{13} & 1/a_{22} & 1 & a_{34} \\ 1/a_{14} & 1/a_{24} & 1/a_{34} & 1 \end{bmatrix}. \quad (4)$$

Для оцінки експерти використовують дев'ятибальну шкалу (табл. 2) [3; 4]:

Таблиця 2

Шкала для здійснення експертами оцінок

Бал (*b*)	**Визначення**
1	Рівна важливість
3	Помірна перевага
5	Суттєва перевага
7	Значна перевага
9	Дуже велика перевага
2, 4, 6, 8	Проміжні значення (застосовуються в перехідних випадках)
1/*b*	Обернені величини

Значення x_i власного вектора обчислюємо за такою формулою [3; 4]:

$$x_i = \frac{\sqrt[n]{\left(\prod_{j=1}^{n} a_{ij}\right)}}{\sum_{i=1}^{n} \sqrt[n]{\left(\prod_{j=1}^{n} a_{ij}\right)}}. \quad (5)$$

Далі ґрунтуючись на експертних оцінках будуємо таблиці важливості критеріїв відносно аспектів $Q_1^{(2)}$, $Q_2^{(2)}$, $Q_3^{(2)}$, $Q_4^{(2)}$ [3; 4].

Таблиця 3

Таблиця важливості для аспекту $Q_1^{(2)}$

$Q_1^{(2)}$	$Q_1^{(3)}$	$Q_2^{(3)}$	$x_1^{(2)}$
$Q_1^{(3)}$	1	a_{12}	x_1
$Q_2^{(3)}$	a_{21}	1	x_2

Таблиця 4

Таблиця важливості для аспекту $Q_2^{(2)}$

$Q_2^{(2)}$	$Q_3^{(3)}$	$Q_4^{(3)}$	$Q_5^{(3)}$	$Q_6^{(3)}$	$x_2^{(2)}$
$Q_3^{(3)}$	1	a_{12}	a_{13}	a_{14}	x_1
$Q_4^{(3)}$	a_{21}	1	a_{23}	a_{24}	x_2
$Q_5^{(3)}$	a_{31}	a_{32}	1	a_{34}	x_3
$Q_6^{(3)}$	a_{41}	a_{42}	a_{43}	1	x_4

Таблиця 5

Таблиця важливості для аспекту $Q_3^{(2)}$

$Q_3^{(2)}$	$Q_7^{(3)}$	$Q_8^{(3)}$	$Q_9^{(3)}$	$Q_{10}^{(3)}$	$Q_{11}^{(3)}$	$Q_{12}^{(3)}$	$x_3^{(2)}$
$Q_7^{(3)}$	1	a_{12}	a_{13}	a_{14}	a_{15}	a_{16}	x_1
$Q_8^{(3)}$	a_{21}	1	a_{23}	a_{24}	a_{25}	a_{26}	x_2
$Q_9^{(3)}$	a_{31}	a_{32}	1	a_{34}	a_{35}	a_{36}	x_3
$Q_{10}^{(3)}$	a_{41}	a_{42}	a_{43}	1	a_{45}	a_{46}	x_4
$Q_{11}^{(3)}$	a_{51}	a_{52}	a_{53}	a_{54}	1	a_{56}	x_5
$Q_{12}^{(3)}$	a_{61}	a_{62}	a_{63}	a_{64}	a_{65}	1	x_6

Таблиця 6

Таблиця важливості для аспекту $Q_4^{(2)}$

$Q_4^{(2)}$	$Q_{13}^{(3)}$	$Q_{14}^{(3)}$	$x_4^{(2)}$
$Q_{13}^{(3)}$	1	a_{12}	x_1
$Q_{14}^{(3)}$	a_{21}	1	x_2

Далі будуємо таблиці важливості споживачів відносно критеріїв. Отримаємо 14 таблиць такого вигляду:

Таблиця 7

Загальний вигляд таблиць важливостей споживачів відносно критеріїв

$Q_i^{(3)}$	u_1	u_2	…	u_n	$x_i^{(3)}$
u_1	1	a_{12}	…	a_{1n}	x_1
u_2	a_{21}	1	…	a_{2n}	x_2
⋮	⋮	⋮	…	⋮	⋮
u_n	a_{n1}	a_{n2}	…	1	x_n

Для споживачів критерії $Q_1^{(3)}$, $Q_3^{(3)}$, $Q_4^{(3)}$, $Q_7^{(3)}$, $Q_9^{(3)}$, $Q_{11}^{(3)}$, $Q_{13}^{(3)}$ можуть мати певне числове значення (решта критеріїв оцінюються лише із допомогою експертів). Тобто необхідно від абсолютної шкали перейти до шкали відношень. В цьому випадку значення a_{ij} обчислюється як відношення $a_{ij} = w_i/w_j$, де w_i – значення i-го критерію, w_j – відповідно значення j-го критерію. Подальші обчислення відбуваються без змін.

У результаті отримуємо вектори локальних пріоритетів:

$x_1^{(1)} = \{x_1, x_2, x_3, x_4\}$;

$x_1^{(2)} = \{x_1, x_2\}$;

$x_2^{(2)} = \{x_1, x_2, x_3, x_4\}$;

$x_3^{(2)} = \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6\}$;

$x_4^{(2)} = \{x_1, x_2\}$;

$x_{1-14}^{(3)} = \{x_1, x_2, ..., x_n\}$.

Здійснюємо ієрархічний синтез з метою визначення вектора пріоритету споживачів щодо альтернатив та фокуса ієрархії. Для останнього рівня критеріїв вектори пріоритетів альтернатив відносно цих критеріїв рівні власним векторам матриць парних порівнянь споживачів відносно кожного з критеріїв [3; 4].

Вектор пріоритетів альтернатив щодо аспекту $Q_1^{(2)}$ визначаємо шляхом перемножування матриці, сформованої зі значень векторів пріоритетів $p_1^{(3)}$, $p_2^{(3)}$ на вектор $x_1^{(2)}$, [3; 4]:

$$p_1^{(2)} = \left(p_1^{(3)}, p_2^{(3)}\right) \times x_1^{(2)} = \begin{bmatrix} x_1 & x_1 \\ x_2 & x_2 \\ \vdots & \vdots \\ x_n & x_n \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix}. \quad (6)$$

Щодо аспекту $Q_2^{(2)}$ вектор пріоритетів визначаємо шляхом перемножування матриці, сформованої зі значень векторів пріоритетів $p_3^{(3)}$, $p_4^{(3)}$, $p_5^{(3)}$, $p_6^{(3)}$ на вектор $x_2^{(2)}$, [3; 4]:

$$p_2^{(2)} = \left(p_3^{(3)}, p_4^{(3)}, p_5^{(3)}, p_6^{(3)}\right) \times x_2^{(2)} = \begin{bmatrix} x_1 & x_1 & x_1 & x_1 \\ x_2 & x_2 & x_2 & x_2 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_n & x_n & x_n & x_n \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix}. \quad (7)$$

Для аспекту $Q_3^{(2)}$ вектор пріоритетів обчислюємо перемноживши матрицю сформовану зі значень векторів пріоритетів $p_7^{(3)}$, $p_8^{(3)}$, $p_9^{(3)}$, $p_{10}^{(3)}$, $p_{11}^{(3)}$, $p_{12}^{(3)}$ на вектор $x_3^{(2)}$ [3; 4]:

$$p_3^{(2)} = \left(p_7^{(3)}, p_8^{(3)}, p_9^{(3)}, p_{10}^{(3)}, p_{11}^{(3)}, p_{12}^{(3)}\right) \times x_3^{(2)} = \begin{bmatrix} x_1 & x_1 & x_1 & x_1 & x_1 & x_1 \\ x_2 & x_2 & x_2 & x_2 & x_2 & x_2 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_n & x_n & x_n & x_n & x_n & x_n \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ x_6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix}. \quad (8)$$

Для аспекту $Q_4^{(2)}$ множимо матрицю сформовану із векторів $p_{13}^{(3)}$, $p_{14}^{(3)}$ на вектор $x_4^{(2)}$ [3; 4]:

$$p_4^{(2)} = \left(p_{13}^{(3)}, p_{14}^{(3)}\right) \times x_4^{(2)} = \begin{bmatrix} x_1 & x_1 \\ x_2 & x_2 \\ \vdots & \vdots \\ x_n & x_n \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix}. \quad (9)$$

Тепер обчислюємо пріоритети альтернатив відносно фокуса ієрархії [3; 4]:

$$p_1^{(1)} = \left(p_1^{(2)}, p_2^{(2)}, p_3^{(2)}, p_4^{(2)}\right) \times x_1^{(1)} = \begin{bmatrix} x_1 & x_1 & x_1 & x_1 \\ x_2 & x_2 & x_2 & x_2 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_n & x_n & x_n & x_n \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix}. \quad (10)$$

Отже, ми отримали вектор пріоритетів споживачів. Оскільки ми оцінювали ступінь видатків то споживач із найбільшим пріоритетом має найбільший рівень видатків, як фактичних так і прогнозованих. Щоб застосувати сформовані пріоритети в алгоритмі розподілу ресурсу між споживачами, нам необхідно щоб споживач із найменшим рівнем видатків мав найвищий пріоритет. Для цього впорядкуємо споживачів за спаданням їхніх пріоритетів і змінимо пріоритет кожного із споживачів за такою формулою:

$$q_i = x_{n-i+1}, \quad (11)$$

де q_i – нове значення пріоритету i-го споживача.

Тепер пріоритети споживачів можна застосувати в алгоритмі розподілу ресурсу між споживачами.

Висновки

У статті описано формальну модель задачі розподілу обмежених ресурсів, загальний алгоритм оптимізації діяльності системи та алгоритм розподілу обмеженого ресурсу між споживачами. Також детально описано методику надання споживачам пріоритетів використовуючи засоби методу аналітичної ієрархії. Проаналізовано хід виконання обчислень в розроблених алгоритмах.

Розв'язання задачі розподілу обмежених ресурсів можна умовно розділити на два етапи: розподіл обмежених ресурсів між споживачами, та доставка цих ресурсів до споживачів оптимальним чином. Кожному споживачеві ресурс надається у кількості пропорційній його пріоритету.

Подальші дослідження будуть спрямовані на розроблення системи підтримання прийняття рішень з розподілу обмежених ресурсів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Блюмин С. Л. Модели и методы принятия решений в условиях неопределенности / С. Л. Блюмин, И. А. Шуйкова. – Липецк : ЛЭГИ, 2001. – 138 с.

2. Катренко А. В. Теорія прийняття рішень : підручник з грифом МОН / А. В. Катренко, В. В. Пасічник, В. П. Пасько. – К. : Видавнича група BHV, 2009. – 448 с. : ил.
3. Саати Т. Аналитическое планирование. Организация систем. / Т. Саати, К. Крис. – М. : Радио и связь, 1991. – 224 с.
4. Катренко А. В. Системний аналіз : підручник з грифом МОН / А. В. Катренко. – Львів : «Магнолія-2006», 2009. – 352 с. – (Серія «Комп'ютинг»)
5. Выбор вариантов: основы теории / М. А. Айзерман, Ф. Т. Алескеров. – М. : Наука, 1990. – 236 с.
7. Sakawa M. Interactive computer programs for fuzzy linear programming with multiple objectives // Int. J. Man-Machine Studies. – 1993. – № 18. – P. 483-503.
8. Luhandjula M. K. Compensatory operators in fuzzy linear programming with multiple objectives // Int. J. Man-Machine Studies. – 1992. – №. 10. – P. 245-252.
9. Караваев А. П. Распределение ресурса в иерархических активных системах // Управление социально-экономическими системами: Сборник трудов молодых ученых ИПУ РАН / [общая редакция – Д. А. Новиков]. – М. : Фонд «Проблемы управления», 2000. – Выпуск 2.
10. Попчев И. П. Рациональное планирование распределения монoресурса с учетом активного поведения потребителей / И. П. Попчев, И. П. Цветанов, Т. Б. Нанева // Международный симпозиум «Прикладные проблемы больших систем». – Приморско : БАН, 1980.
11. Дискретная задача распределения ресурсов в сетевом комплексе операций / М. И. Рубиштейн, А. М. Черкашин // Автоматика и Телемеханика. – 1984. – № 1.
12. Новиков Д. А. Механизмы функционирования многоуровневых организационных систем. – М. : Фонд «Проблемы управления», 1999. – 150 с.
13. Модели и методы выбора целевых программ / В. Н. Бурков, Г. З. Казиев, А. А. Кульмицкий [и др.] // Автоматика и Телемеханика. – 1994. – № 10.

Рецензенти: Казарєзов А. Я., д.т.н., професор;
Фісун М. Т., д.т.н., професор

© Верес Ю. О., 2010

Стаття надійшла до редколегії 12.11.2010 р.