

**XVII Міжнародна конференція
з автоматичного управління**

АВТОМАТИКА - 2010

Тези доповідей

Том 1

**Харків
27-29 вересня, 2010**

Національна академія наук України
Міністерство освіти і науки України
Українська Асоціація з автоматичного керування
Російський національний комітет з автоматичного управління
Інститут кібернетики НАН України
Інститут космічних досліджень НАН і НКА України
Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій і систем НАН і МОН України
Московський державний університет ім. М. В. Ломоносова
Харківський національний університет радіоелектроніки

**17 МІЖНАРОДНА КОНФЕРЕНЦІЯ
З АВТОМАТИЧНОГО
УПРАВЛІННЯ**

АВТОМАТИКА – 2010

Тези доповідей

ТОМ 1

**ХАРКІВ
27 – 29 ВЕРЕСНЯ, 2010**

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ

Голова

Кунцевич В.М., проф. (Україна, Київ)

Заступники голови

Куржанський О.Б., проф. (Росія, Москва)

Бондаренко М.Ф., проф. (Україна, Харків)

Члени комітету

Бодянський Є.В. проф. (Україна, Харків)

Васильєв С.М., проф. (Росія, Москва)

Гриценко В.І., проф. (Україна, Київ)

Губарев В.Ф., проф. (Україна, Київ)

Кондратенко Ю.П., проф. (Україна, Миколаїв)

Ковальов О.М., проф. (Україна, Донецьк)

Коруба З., проф. (Польща, Кельце)

Куценко О.С., проф. (Україна, Харків)

Ладанюк А.П., проф. (Україна, Київ)

Лебедев Д.В., проф. (Україна, Київ)

Любчик Л.М., проф. (Україна, Харків)

Малахов В.П., проф. (Україна, Одеса)

Міносов М.В., проф. (Україна, Одеса)

Мокін Б.І., проф. (Україна, Вінниця)

Пряшников Ф.Д., проф. (Україна, Севастополь)

Сопронюк Ф.О., проф. (Україна, Чернівці)

Тодорцев Ю.К., проф. (Україна, Одеса)

Чикрій О.А., проф. (Україна, Київ)

Ющенко А.С., проф. (Росія, Москва)

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Голова

Сліпченко М.І., проф.,
проректор з наукової роботи ХНУРЕ

Члени оргкомітету

Гребеннік І.В., проф.

Качанов П.О., проф.

Кулік А.С., проф.

Машталір В.П., проф. (заст. голови)

Петров Е.Г., проф.

Руденко О.Г., проф.

Хаханов В.І., проф. (заст. голови)

Четвериков Г.Г., проф. (заст. голови)

Шаронова Н.В., проф.

Робоча група

Аксак Н.Г.,

Булавина О. С.,

Васильцова Н.В.,

Вечірська І. Д.,

Денісова Л. М.,

Дорофеев Ю.І.,

Калита Н.І.,

Каніщева О.В.,

Конєва Н.Ф.,

Пісклакова В.П.,

Романенко В.М.,

Чумаченко С.В.

СОДЕРЖАНИЕ

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ	11
БОНДАРЕНКО М.Ф. Харьковский национальный университет радиоэлектроники – научно - образовательный центр в области радиоэлектроники и информатики в Украине	12
ГУБАРЕВ В.Ф. Идентификация многомерных систем по неточным данным. Состояние и проблемы	14
ЗАЙЧЕНКО Ю.П. Нечеткая портфельная оптимизация. Состояние, проблемы, перспективы.....	16
КОВАЛЕВ А.М. Решение задач устойчивости с использованием метода дополнительных функций	18
КУЛИК А.С. Обеспечение активной отказоустойчивости спутниковых систем ориентации и стабилизации	20
КУНЦЕВИЧ В.М. Инвариантные множества семейств линейных и нелинейных дискретных систем с ограниченными возмущениями	22
СЕКЦИЯ 1 Математические проблемы управления, оптимизации и теории игр	25
АКСАК Н.Г., ШКЛОВЕЦ А.В. Метод аппроксимации сплайн поверхностью двух переменных на нерегулярной решетке	26
БАКШАНСЬКА Т.Д., ТОДОРЦЕВ Ю.К. Система управління, що реалізує розв'язання задачі оптимізації процесу горіння	28
БЕЛОУСОВ А.А., ЧИКРИЙ А.А. О методе разрешающих функций для дифференциальных игр с интегральными ограничениями	30
БОГОМАЗ В.Н., КОГУТ П.И. Оптимальное управление механической вибросистемой.....	32
БОНДАРЕНКО М.Ф., ВЛАСЕНКО Л.А., РУТКАС А.Г. Дискретная оптимизация дескрипторных экологических систем с распределенными параметрами	33
ВЕРХОЛА М.І., ГУК І.Б., СПОЛЯК Р.М. Комп'ютерне визначення товщини шарів фарби у фарбових системах друкарських машин та їх моделювання.....	34
ВОЛКОВ В.Э. Управление сложными физико-химическими и техническими системами на основе сочетания принятия решений в условиях неопределенности и классической модели принятия решений.....	36
ДУБОВИК С.А. Двухуровневая стабилизация динамических систем	38
ЄМЕЦЬ О.О., ЄМЕЦЬ ОЛ-РА О. Операції з нечіткими числами, необхідні в задачах оптимізації.....	39
ЖИТЕЦКИЙ Л.С., ЛУПОЙ Р.А. Синтез l_1 -оптимального п-регулятора для управления линейными дискретными динамическими объектами при ограниченных возмущениях	41
КАБАНОВ А.А. Асимптотика решения сингулярно возмущенной дискретной задачи асимптотически точного терминального приведения в ноль	43
КІРІК О.Є. Розрахунок потоків для трубопроводів з розосередженою системою витоків	45

ОПЕРАЦІЇ З НЕЧІТКИМИ ЧИСЛАМИ, НЕОБХІДНІ В ЗАДАЧАХ ОПТИМІЗАЦІЇ

ВВЕДЕНІ НЕОБХІДНІ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ОПТИМІЗАЦІЙНИХ ЗАДАЧ ПОНЯТТЯ, ОПЕРАЦІЇ ТА ВІДНОШЕННЯ НАД НЕЧІТКИМИ ЧИСЛАМИ, А САМЕ: ХАРАКТЕРИСТИЧНА ФУНКЦІЯ НЕЧІТКОГО ЧИСЛА, ДОДАВАННЯ НЕЧІТКИХ ЧИСЕЛ, ВІДНОШЕННЯ ВПОРЯДКОВАНOSTІ НЕЧІТКИХ ЧИСЕЛ, ЗНАХОДЖЕННЯ МАКСИМАЛЬНОГО, МІНІМАЛЬНОГО СЕРЕД НЕЧІТКИХ ЧИСЕЛ. ПОКАЗАНО, ЩО ВОНИ МАЮТЬ НЕОБХІДНІ ВЛАСТИВОСТІ.

Задачі комбінаторної оптимізації з використанням апарату нечітких множин ще є мало досліджені. Це пов'язано з тим, що немає зручного інструментарію для врахування невизначеності даних, заданої нечіткими множинами. В доповіді пропонується апарат, який дозволяє формалізувати невизначеність даних у задачах комбінаторної, зокрема, евклідової оптимізації [1, 2].

Під нечітким числом розуміємо нечітку множину [3] вигляду $A = \{(a_1 | \mu_1), \dots, (a_k | \mu_k)\}$, де $\{a_1, a_2, \dots, a_k\}$, $a_i \in R^1$, $\forall i \in J_k$ – носій нечіткої множини, $\{\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_k\}$, $\mu_i \in R^1$, $\forall i \in J_k$ – множина значень функції приналежності, $0 \leq \mu_i \leq 1$, $\forall i \in J_k$. Через J_k позначено множину перших k натуральних чисел.

При моделюванні задач комбінаторної оптимізації необхідно вміти обчислювати суму нечітких чисел, знаходити максимальне, мінімальне нечітке число, а також порівнювати нечіткі числа між собою.

В доповіді введено поняття суми нечітких чисел. Суму $A + B$ двох нечітких чисел $A = \{(a_1 | \mu_1^A), \dots, (a_\alpha | \mu_\alpha^A)\}$ і $B = \{(b_1 | \mu_1^B), \dots, (b_\beta | \mu_\beta^B)\}$ утворимо, побудувавши множину пар

$$\tilde{C} = \{(\tilde{c}_1 | \mu_1^{\tilde{C}}), \dots, (\tilde{c}_\eta | \mu_\eta^{\tilde{C}})\} = \{(a_1 + b_1 | \mu_1^A \mu_1^B / (\sum_{i=1}^\alpha \mu_i^A \sum_{j=1}^\beta \mu_j^B)), \dots, (a_1 + b_\beta | \mu_1^A \mu_\beta^B / (\sum_{i=1}^\alpha \mu_i^A \sum_{j=1}^\beta \mu_j^B)), \dots, (a_\alpha + b_1 | \mu_\alpha^A \mu_1^B / (\sum_{i=1}^\alpha \mu_i^A \sum_{j=1}^\beta \mu_j^B)), \dots, (a_\alpha + b_\beta | \mu_\alpha^A \mu_\beta^B / (\sum_{i=1}^\alpha \mu_i^A \sum_{j=1}^\beta \mu_j^B))\}. \quad (1)$$

Перші елементи $\tilde{c}_1, \dots, \tilde{c}_\eta$, де $\eta = \alpha\beta$, цих пар утворюють мультимножину $\tilde{C}^* = \{\tilde{c}_1, \dots, \tilde{c}_\eta\}$. Основа $S(\tilde{C}^*)$ мультимножини $\tilde{C}^*$: $S(\tilde{C}^*) = \{c_1, \dots, c_r\}$ – це носій нечіткого числа $A + B = \{(c_1 | \mu_1), \dots, (c_r | \mu_r)\}$. Значення функції приналежності знаходять за правилом:

$$\mu_t = \sum_{\substack{i \in J_\eta: \\ c_i = \tilde{c}_t}} \mu_i^{\tilde{C}}, \quad i \in J_\eta, \quad t \in J_r. \quad (2)$$

Тобто, значення μ_t визначають як суму таких чисел $\mu_i^{\tilde{C}}$, для яких $\tilde{c}_i = c_t$, а r – число різних елементів в $\tilde{C}^*$. Таким чином, сумою $A + B$ двох нечітких чисел A і B називається нечітке число $C = \{(c_1 | \mu_1), \dots, (c_r | \mu_r)\}$, де $\{c_1, \dots, c_r\} = S(\tilde{C}^*)$ – основа мультимножини $\{\tilde{c}_1, \dots, \tilde{c}_\eta\}$, яке визначається за правилом (1), а значення μ_t визначається за (2).

Доведено, що операція додавання нечітких чисел комутативна та асоціативна, тобто $A + B = B + A$, $(A + B) + D = A + (B + D)$.

В доповіді поряд з поняттями суми введено поняття характеристичної функції $H(x)$ нечіткого числа x як $H(x): X \rightarrow R^1$, яка діє з множини нечітких чисел X в R^1 (в множину дійсних чисел) та узагальнює метричні властивості дійсного числа.

Характеристичною функцією $H(x): X \rightarrow R^1$ нечіткого числа $A = \{(a_1 | \mu_1^A), \dots, (a_\alpha | \mu_\alpha^A)\}$ називають функцію, яка нечіткому числу $A \in X$ ставить у відповідність число $H(A) \in R^1$ за правилом:

$$H(A) = \sum_{i=1}^{\alpha} a_i \cdot \mu_i^A / \sum_{i=1}^{\alpha} \mu_i^A. \quad (3)$$

Нехай задано два нечіткі числа: $A = \{(a_1 | \mu_1^A), \dots, (a_\alpha | \mu_\alpha^A)\}$ і $B = \{(b_1 | \mu_1^B), \dots, (b_\beta | \mu_\beta^B)\}$. Позначимо $a = \{a_1, \dots, a_\alpha\}$, $b = \{b_1, \dots, b_\beta\}$, $u = a \cup b = \{u_1, \dots, u_\gamma\}$. Тоді, числа A і B можна записати у вигляді $A^u = \left\{ \left(u_1 | \mu_1^{A^u} \right), \dots, \left(u_\gamma | \mu_\gamma^{A^u} \right) \right\}$, де $\mu_i^{A^u} = \begin{cases} \mu_j^A, & \text{якщо } u_i = a_j \in a, \\ 0, & \text{якщо } u_i \notin a \end{cases}$, $B^u = \left\{ \left(u_1 | \mu_1^{B^u} \right), \dots, \left(u_\gamma | \mu_\gamma^{B^u} \right) \right\}$, де $\mu_i^{B^u} = \begin{cases} \mu_j^B, & \text{якщо } u_i = b_j \in b, \\ 0, & \text{якщо } u_i \notin b \end{cases}$.

В доповіді введено означення впорядкованості нечітких чисел. Два нечіткі числа A і B назвемо впорядкованими за зростанням ($A < B$), якщо: а) або $\sum_{i=1}^{\alpha} a_i \cdot \mu_i^A / \sum_{i=1}^{\alpha} \mu_i^A < \sum_{j=1}^{\beta} b_j \cdot \mu_j^B / \sum_{j=1}^{\beta} \mu_j^B$, тобто, коли $H(A) < H(B)$; б) або $H(A) = H(B)$, тобто $\sum_{i=1}^{\alpha} a_i \cdot \mu_i^A / \sum_{i=1}^{\alpha} \mu_i^A = \sum_{j=1}^{\beta} b_j \cdot \mu_j^B / \sum_{j=1}^{\beta} \mu_j^B$, але $\mu_1^{A^u} = \mu_1^{B^u}, \dots, \mu_k^{A^u} = \mu_k^{B^u}, \mu_{k+1}^{A^u} < \mu_{k+1}^{B^u}, (k < \gamma)$, і скажемо, що A передує B за зростанням.

Два нечіткі числа A і B називаються впорядкованими за неспаданням (позначається $A < B$), якщо: а) або $A < B$; б) або $A = B$, тобто тоді, коли $a_i = b_i$ і $\mu_i^A = \mu_i^B, \forall i$.

Доведено такі властивості:

1. Впорядкованість $<$, введена двома останніми означеннями, є рефлексивною, антисиметричною та транзитивною, тобто лінійною.

2. Якщо $x \in R^1$, то $H(x) = x$.

3. Для будь-яких двох нечітких чисел $A = \{(a_1 | \mu_1^A), \dots, (a_\alpha | \mu_\alpha^A)\}$, $B = \{(b_1 | \mu_1^B), \dots, (b_\beta | \mu_\beta^B)\}$ і характеристичної функції H , заданої за правилом (3), має місце $H(A + B) = H(A) + H(B)$.

4. Для будь-яких трьох нечітких чисел $x = \{(x_1 | \mu_1^x), \dots, (x_\alpha | \mu_\alpha^x)\}$, $y = \{(y_1 | \mu_1^y), \dots, (y_\beta | \mu_\beta^y)\}$, $z = \{(z_1 | \mu_1^z), \dots, (z_\gamma | \mu_\gamma^z)\}$, таких, що $\sum_{k=1}^{\alpha} \mu_k^x = \sum_{k=1}^{\beta} \mu_k^y = \sum_{k=1}^{\gamma} \mu_k^z = 1$, $x_1 < \dots < x_\alpha$, $y_1 < \dots < y_\beta$, $z_1 < \dots < z_\gamma$, виконується таке правило: якщо $x < y$, то $x + z < y + z$.

5. $x < y$ тоді і тільки тоді, коли $H(x) \leq H(y)$.

Впорядкуємо нечіткі числа $A_1, A_2, \dots, A_k$: $A_1 < A_2 < \dots < A_k$, тоді нечітке число A_1 назвемо мінімальним, а число A_k – максимальним.

Введення операції додавання нечітких чисел та відношення впорядкованості нечітких чисел дозволяє описати системи, об'єкти, явища процеси, врахувавши невизначеність, з метою оптимізації. Введені поняття, операції та відношення можуть бути застосовані, зокрема, для побудови математичних моделей задач комбінаторної оптимізації з нечіткими даними [2].

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ємець, О.О. Операції та відношення над нечіткими числами [Текст] / О.О. Ємець, О.О. Ємець // Наукові вісті НТУУ «КПІ». – 2008 – №5. – С. 39–46.
2. Ємець, О.О. Розв'язування задач комбінаторної оптимізації на нечітких множинах: автореф. дис. канд. ф.-м. н.: спец. 01.05.01. «Теоретичні основи інформатики та кібернетики» / О.О. Ємець – К., 2009. – 19 с.
3. Кофман, А. Введение в теорию нечетких множеств [Текст] / А. Кофман. – М.: Радио и связь, 1982. – 432 с.

