

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ КОМПЛЕКС
“ІНСТИТУТ ПРИКЛАДНОГО СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ”

Розв’язання задач розпізнавання ситуацій за умов неповноти і нечіткості інформації

Виконав:

Тарасюк Тарас Сергійович,
група КА-23

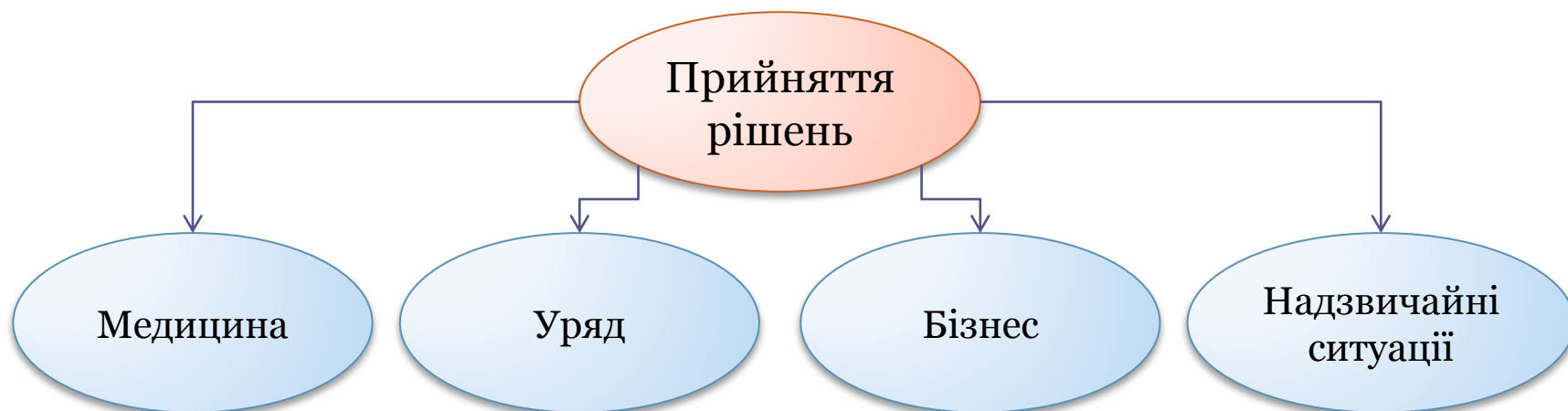
Науковий керівник:

д.т.н., професор Панкратова Н.Д.

Київ 2016

Актуальність проблеми

Необхідність прийняття рішення супроводжує людину у всіх сферах її діяльності. Своєчасність і обґрунтованість вибору забезпечує досягнення найкращого результату.



Інформація:

- має нечіткий характер та може бути неповною.
- характеризується різносторонніми показниками та властивостями.

Виникає необхідність:

- створення класів ситуацій, до яких можна завчасно підготувати стратегію і план дій.
- розпізнавання поточної ситуації і її однозначної класифікації.

Об'єкт, предмет та мета дослідження

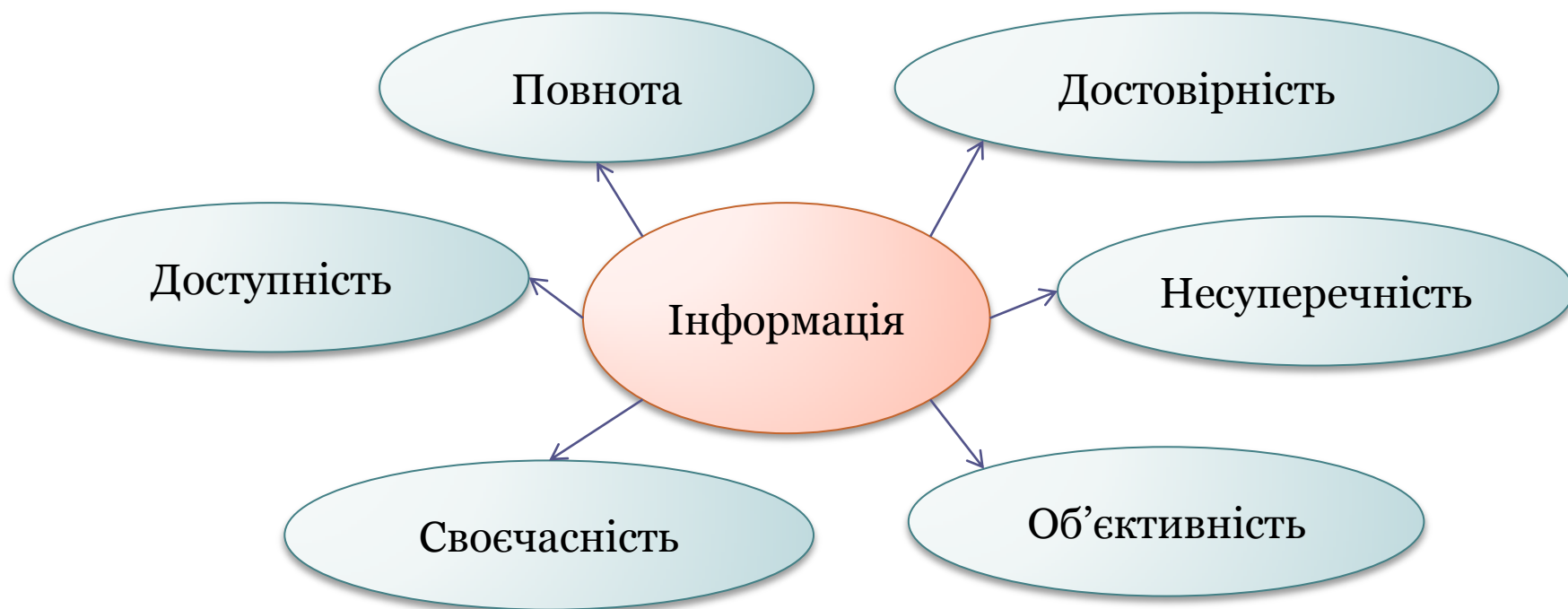
- Об'єкт дослідження: складні системи, що функціонують в умовах неповноти і нечіткості вхідної інформації.
- Предмет дослідження: моделі процесів класифікації, методи співставлення класів і аналізованих ситуацій.
- Мета дослідження: методи розв'язання задач розпізнавання ситуацій за умов неповноти і нечіткості інформації, створення програмного модуля для підтримки прийняття рішень.

Постановка задачі

- Виконати огляд сучасних формулювань задачі класифікації;
- Провести аналіз методів розпізнавання ситуацій за системою часткових показників;
- Представити нові методи задання нечітких бінарних відношень і їх композиції при класифікації ситуацій;
- Створити програмний модуль для розпізнавання ситуацій за умов неповноти і нечіткості інформації.

Якісні показники інформованості

Поряд з кількісними характеристиками інформації, важливу роль відіграють якісні характеристики.



Опис ситуації

Кожну конкретну ситуацію S_k характеризує опис $\bar{I}_k$ - сукупність ознак та їхніх значень, що можуть мати вигляд:

$\{0, 1, \Delta\}$ - ознака не виконується, виконується або інформація про ознаку відсутня.

$\{q_1, \dots, q_d\}$ - ознака може мати скінченне число значень.

$[p_{imin}, p_{imax}]$ - ознака може бути задана інтервалом значень.

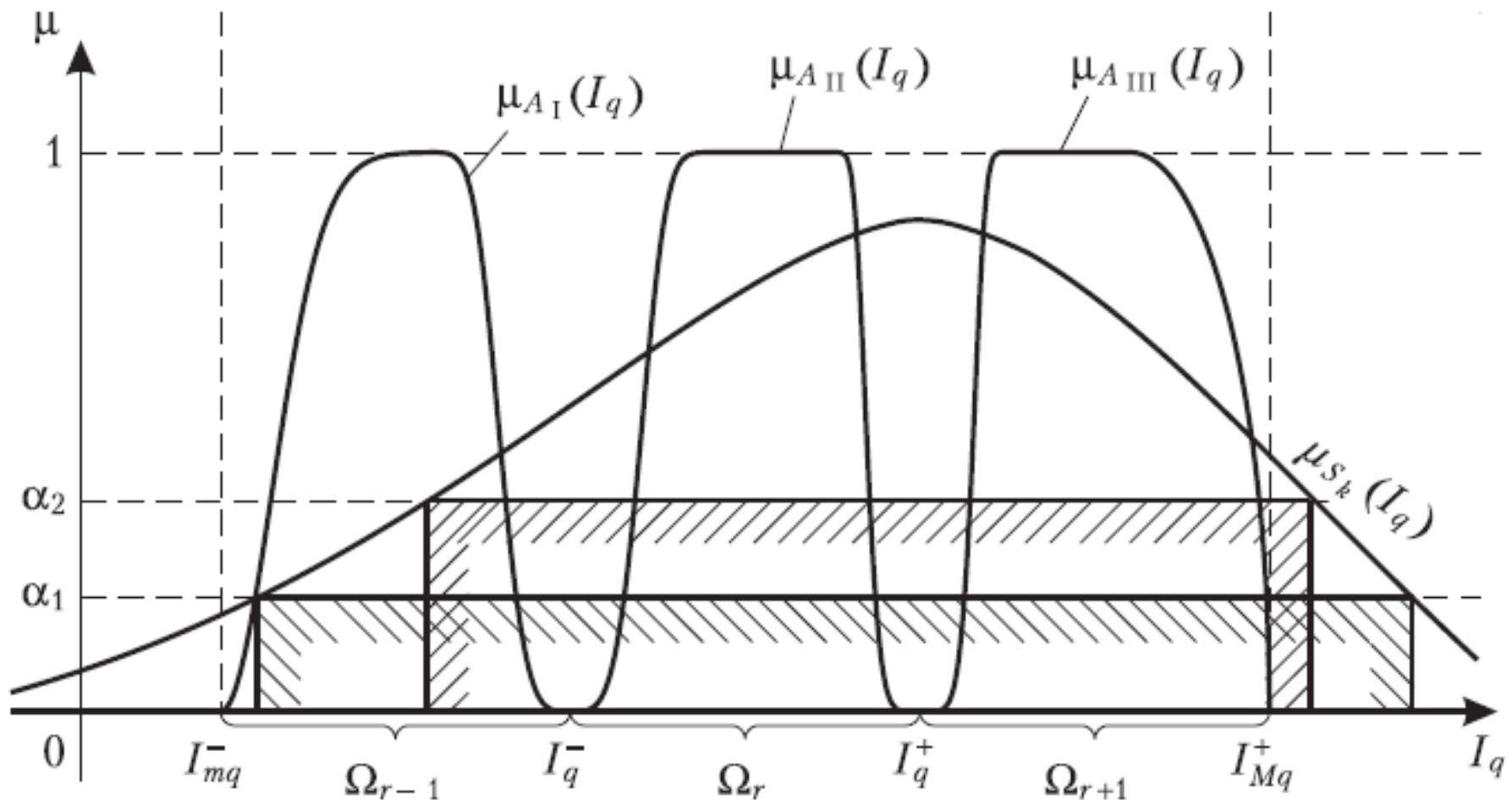
a_n^k - ознака може бути задана лінгвістичною змінною.

Формалізація задачі класифікації

Для заданої множини S_0 ситуацій $S_k \in S_0$ існує поділ на скінченну кількість класів $\Omega_r, r = \overline{1, R_0}$, для якої виконується $\bigcup_{r=1}^{R_0} \Omega_r = S_0$. При цьому поділ визначений не повністю, задано лише деяку неповну нечітку інформацію I_r про класи $\Omega_r, r = \overline{1, R_0}$. Опис I_r кожного класу Ω_r є набором функцій належності $\mu_{\Omega_r}(\bar{I}_{\Omega_r})$, де $\bar{I}_{\Omega_r}$ - вектор часткових показників інформованості про елементи класу Ω_r , $\bar{I}_{\Omega_r} = \{I_{rq} \mid q \in Q_C\}$. Кожен досліджуваний об'єкт $S_k \in S_0$ описує нечітка інформація, що є набором функцій належності $\mu_k(\bar{I}_k)$, де $\bar{I}_k = \{I_{kq} \mid q \in Q_C\}$ - вектор часткових показників інформованості про об'єкт S_k .

Потрібно за наявною інформацією $\bar{I}_k$ про ситуації $S_k \in S_0$ визначити до якого класу Ω_r належить ця ситуація.

Графічне зображення задачі



Методи задання і композиції нечітких відношень

- Задання нечіткого відношення перетином :

$$\mu_{k\Omega_r}^q(I_{kq}, I_{rq}) = \min(\mu_k(I_{kq}), \mu_{\Omega_r}(I_{rq})), q \in Q_C$$

- Задання нечіткого відношення строгим перетином:

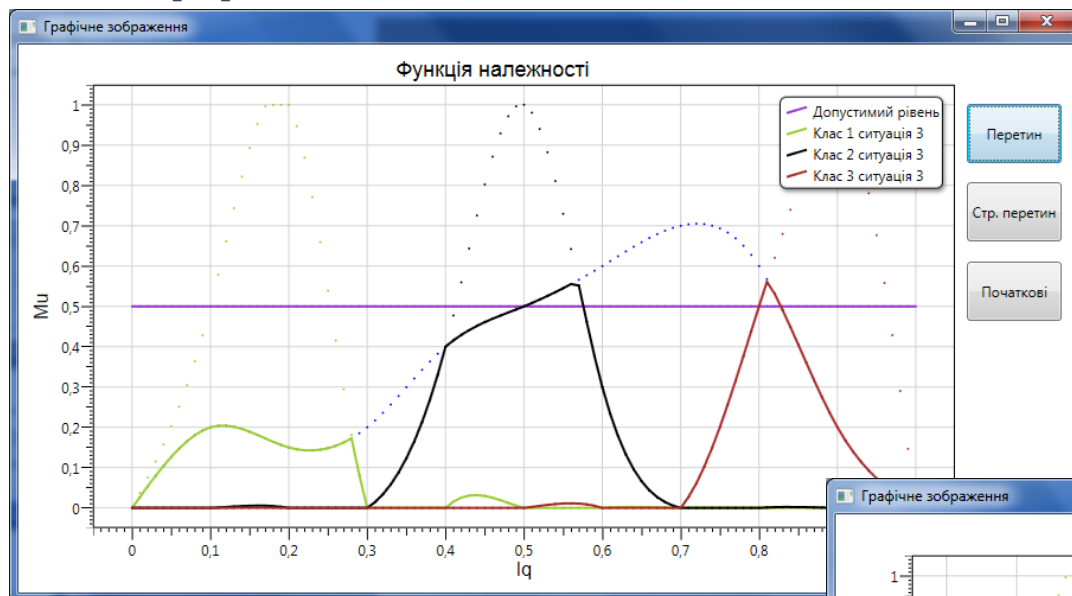
$$\mu_{k\Omega_r}^q(I_{kq}, I_{rq}) = \mu_k(I_{kq}) * \mu_{\Omega_r}(I_{rq}), q \in Q_C$$

- Задання композиції нечітких відношень:

$$\mu_{k\Omega_r}^*(\bar{I}_k, \bar{I}_r) = \sum_q C_q \mu_{k\Omega_r}^q(I_{kq}, I_{rq}), \text{ де } q \in Q_C, \text{ а } C_q \in [0, 1]$$

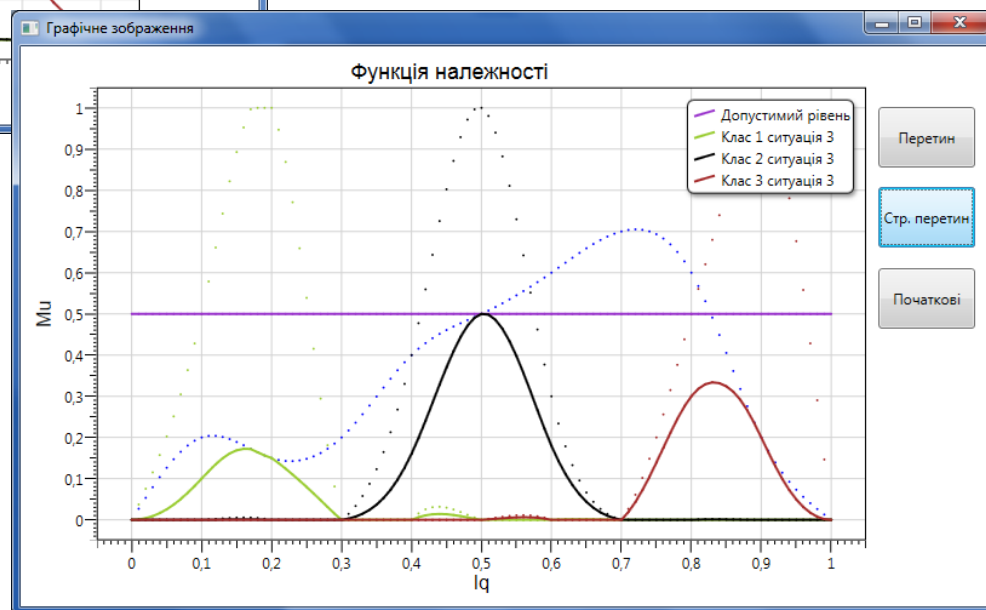
$$\mu_{k\Omega_r}^*(\bar{I}_k, \bar{I}_r) = \prod_q \mu_{k\Omega_r}^q(I_{kq}, I_{rq}), \text{ де } q \in Q_C.$$

Задання нечіткого відношення



Перетин

Строгий перетин



Методи класифікації ситуацій

Перехід від нечіткості за допомогою знаходження центру мас:

$$a_r^q = \frac{\sum_{i=1}^n (\mu_r^q(x_i^q) * x_i^q)}{\sum_{i=1}^n \mu_r^q(x_i^q)}$$

де $q \in Q_c$ – множина характеристик;

$x_i^q \in X$;

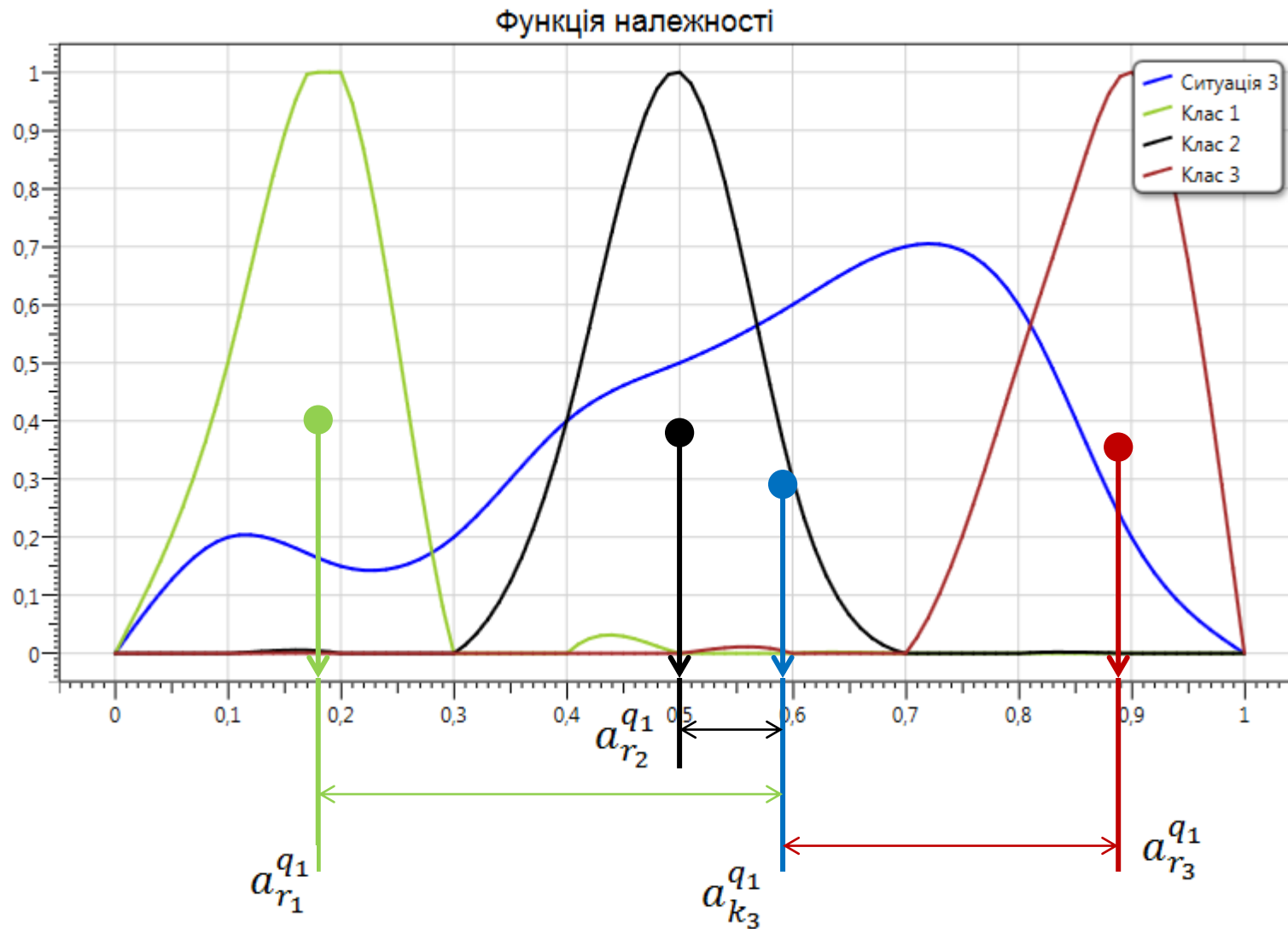
X – набір точок, для яких дискретно задані функції належності μ_k^q .

Знаходження відстані між ситуацією і класом за допомогою формули Хемінга з вагами:

$$D(S_k, \Omega_r) = \sum_{q=1}^{Q_c} C^q |a_r^q - a_k^q|, \text{ де } C^q \in [0,1].$$

Після знаходження найменшої відстані між ситуацією і заданими класами, ми можемо однозначно її класифікувати.

Центр мас



Методи класифікації ситуацій

Знаходження показника схожості класу та ситуації за допомогою формули Дейка:

$$W^q(S_k, \Omega_r) = \frac{2 * \sum_{i=1}^n \min(\mu_k^q(x_i^q), \mu_r^q(x_i^q))}{\sum_{i=1}^n \mu_k^q(x_i^q) + \sum_{i=1}^n \mu_r^q(x_i^q)},$$

де $q \in Q_c$ – множина характеристик;

$x_i^q \in X$;

X – набір точок, для яких дискретно задані функції належності μ_k^q .

Знаходження показника схожості класу та ситуації за системою часткових показників:

$$D(S_k, \Omega_r) = \sum_{q=1}^{Q_c} C^q D^q(S_k, \Omega_r), \text{ де } C^q \in [0,1]$$

Практичне застосування

Розглянуто задачу функціонування турбогенераторів електростанції в умовах неповноти і нечіткості інформації.

Ситуації:

- Зміна потужності ЕС;
- Переведення блоків ЕС на власні потреби;
- Асинхронний режим роботи ЕС;

Фактори ризику:

- Помилкові дії оперативного персоналу;
- Відмова в роботі протиаварійної автоматики;
- Стихійне явище;
- Аварійне вимкнення великої потужності.

Класи критичних ситуацій:

- умовно безпечний;
- допустимий;
- особливо небезпечний.

Практичне застосування

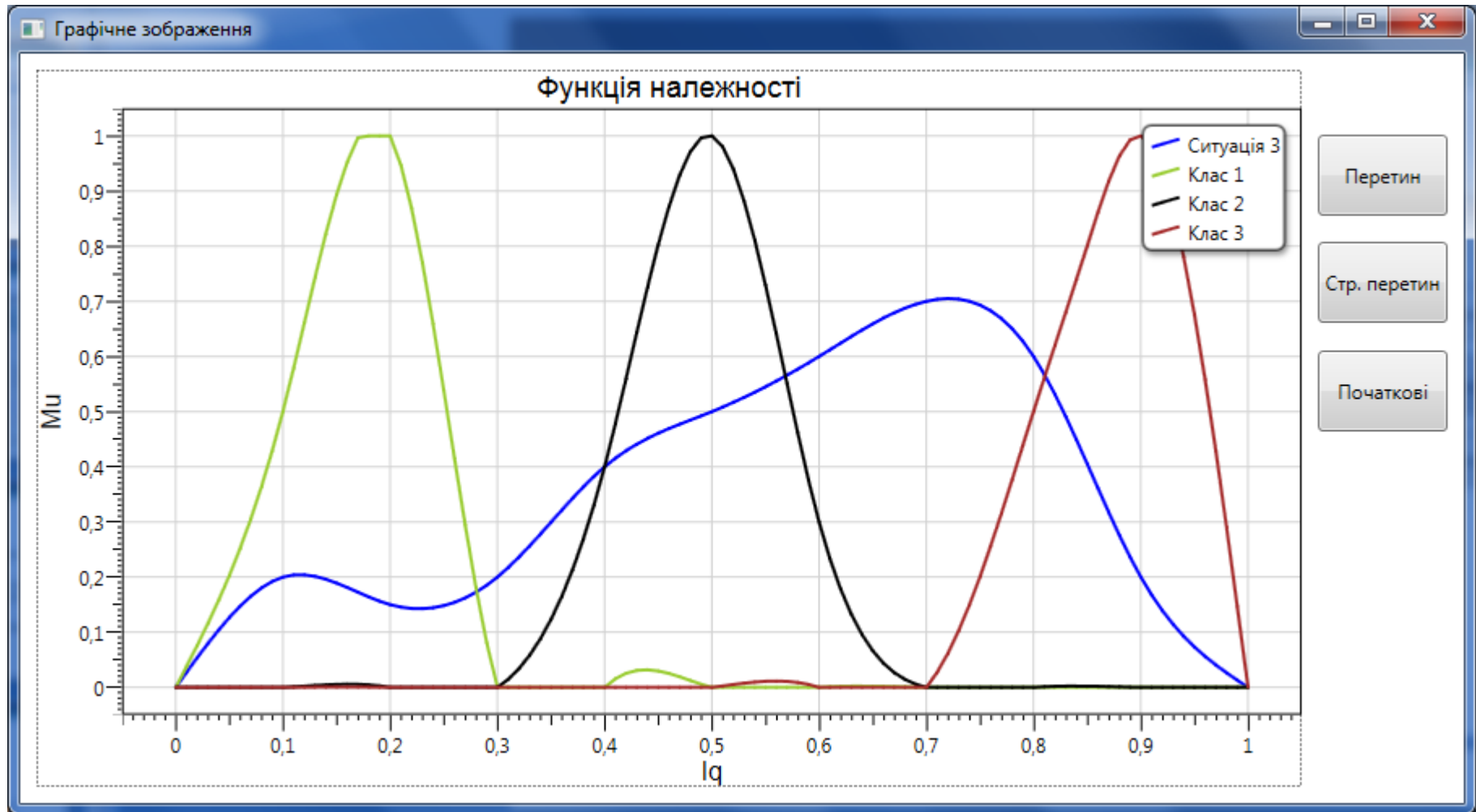
Інформація про кожен з класів представлена у вигляді функцій належності по характеристикам: своєчасність, достовірність та повнота.

I_T	0	0.01	0.02	0.04	0.06	0.08	0.10	0.12	0.16	0.18	0.22	0.24
Mr	0	0.20	0.35	0.55	0.75	1	1	0.75	0.55	0.25	0.05	0

I_D	0	0.01	0.02	0.04	0.06	0.08	0.10	0.12	0.16	0.18	0.22	0.24
Mr	0	0.05	0.15	0.65	0.9	1	0.95	0.85	0.75	0.45	0.1	0

I_P	0	0.01	0.02	0.04	0.06	0.08	0.10	0.12	0.16	0.18	0.22	0.24
Mr	0	0.10	0.25	0.55	0.85	1	0.90	0.80	0.65	0.35	0.1	0

Побудова функцій належності



Результати

Результати						
Інфо	Відношення перетину Композиція суми	Відношення строгого перетину Композиція суми	Відношення перетину Композиція добутку	Відношення строгого перетину Композиція добутку	Застосування Формули Дейка	Центр мас
Ситуація 1	Безпечна ситуація [0.343;1]	Безпечна ситуація [0.343;1]	Безпечна ситуація [0.343;1]	Безпечна ситуація [0.343;1]	Безпечна ситуація [0.343;1]	Допустима ситуація [0.027;0.343]
Ситуація 2	Допустима ситуація [0.027;0.343]	Допустима ситуація [0.027;0.343]	Допустима ситуація [0.027;0.343]	Допустима ситуація [0.027;0.343]	Допустима ситуація [0.027;0.343]	Допустима ситуація [0.027;0.343]
Ситуація 3	Небезпечна ситуація [0;0.027]	Допустима ситуація [0.027;0.343]	Небезпечна ситуація [0;0.027]	Допустима ситуація [0.027;0.343]	Допустима ситуація [0.027;0.343]	Допустима ситуація [0.027;0.343]

Аналіз результатів

Знаходження відстані між центрами мас			
	S1	S2	S3
Безпечна	0,8339	0,4564	0,1279
Допустима	0,2118	0,5894	0,0821
Небезпечна	1,1850	1,5625	0,8910
	Допустима	Безпечна	Допустима

Застосування формули Дейка			
	S1	S2	S3
Безпечна	1,5382	1,0394	0,4761
Допустима	0,9307	0,7480	1,4429
Небезпечна	0,9070	0,0506	1,0288
	Безпечна	Безпечна	Допустима

Аналіз результатів

Використання відношення перетину та композиції суми			
	S1	S2	S3
Безпечна	2,3	0,55	0,6
Допустима	1,2	0,8	1,5
Небезпечна	1,2	0,3	1,6
	Безпечна	Безпечна	Небезпечна

Використання відношення строгого перетину та композиції суми			
	S1	S2	S3
Безпечна	2,2	0,47	0,42
Допустима	1,16	0,8	1,4
Небезпечна	0,88	0,16	1,32
	Безпечна	Допустима	Допустима

Аналіз результатів

Використання відношення перетину та композиції добутку			
	S1	S2	S3
Безпечна	0,4	0	0,008
Допустима	0,042	0,002	0,125
Небезпечна	0,064	0	0,144
	Безпечна	Допустима	Небезпечна

Відношення строгого перетину та композиції добутку			
	S1	S2	S3
Безпечна	0,32	0	0,0027
Допустима	0,03436	0,0002	0,1
Небезпечна	0,02048	0	0,06912
	Безпечна	Допустима	Допустима

ВИСНОВКИ

- Запропоновано нові способи задання нечіткого відношення
- Запропоновано способи задання композиції нечітких відношень для уникнення неоднозначності при класифікації ситуацій
- В подальших дослідженнях планується розглянути задачі розпізнавання ситуацій в умовах багатofакторних ризиків

Участь у конференціях

Панкратова Н. Д., Тарасюк Т.С. Розпізнавання ситуацій за умов неповноти і нечіткості інформації//Системний аналіз та інформаційні технології: матеріали 18-ї Міжнародної науково-технічної конференції SAIT 2016, Київ, 30 травня – 2 червня 2016 р./К.: ННК «ІПСА» НТУУ «КПІ», 2016.

Дякую за увагу!