

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет України «Київський Політехнічний інститут»
Навчально-науковий комплекс «Інститут прикладного системного аналізу»
Кафедра математичних методів системного аналізу

Класифікація і розпізнавання рівня небезпеки критичних ситуацій в задачах інформаційного аналізу

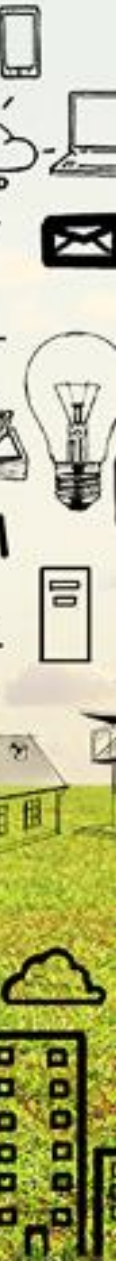
Виконав: студент групи КА-23 Сльота М. Р.

Науковий керівник: д.т.н., проф. Панкратова Н. Д.

Київ 2016

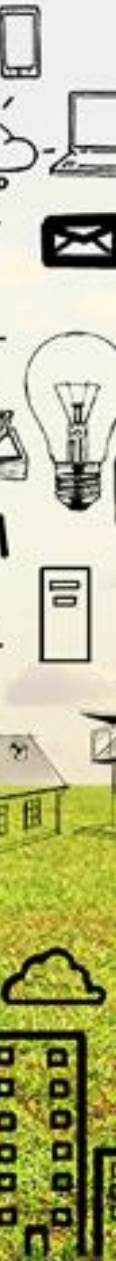


- **Об'єкт дослідження:** складні системи різної природи в межах їх безпечного функціонування
- **Предмет дослідження:** моделі, методи, нечітка логіка та алгоритми інформованості ОПР для підтримки процесу формування та реалізації рішення
- **Мета дослідження:** формалізація етапу визначення рівня небезпеки ситуацій під час функціонування складної системи шляхом розв'язання задач інформаційного аналізу та розробка алгоритмів нечіткої класифікації і розпізнавання критичних ситуацій



Постановка задачі:

- ✓ Вивчення традиційних методів класифікації та розпізнавання образів
- ✓ розробка власних методів пристосованих до специфічної інформаційної платформи системних задач
- ✓ Створення програмного продукту, який містить розроблені алгоритми для класифікації небезпечних ситуацій та визначення рівня небезпеки



Погляд на інформаційний аналіз американських вчених



Інформаційний аналіз це наукова методологія для оцінки інформаційного змісту та уточнення інформації. Ця методологія може застосовуватися у менеджменті, для побудови інвестиційних портфелів.

Аналіз інформації являє собою двокроковий процес :

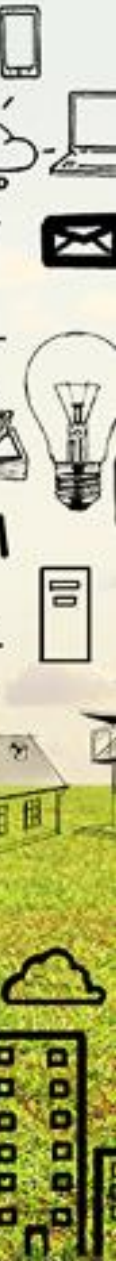
Автори:

RICHARD C. GRINOLD Executive Vice President

RONALD N. KAHN Director of Research at BARRA in Berkeley

Крок 1:
Перетворіть
передбачення в
портфель

Крок 2:
Оцініть ефективність
цього портфелю



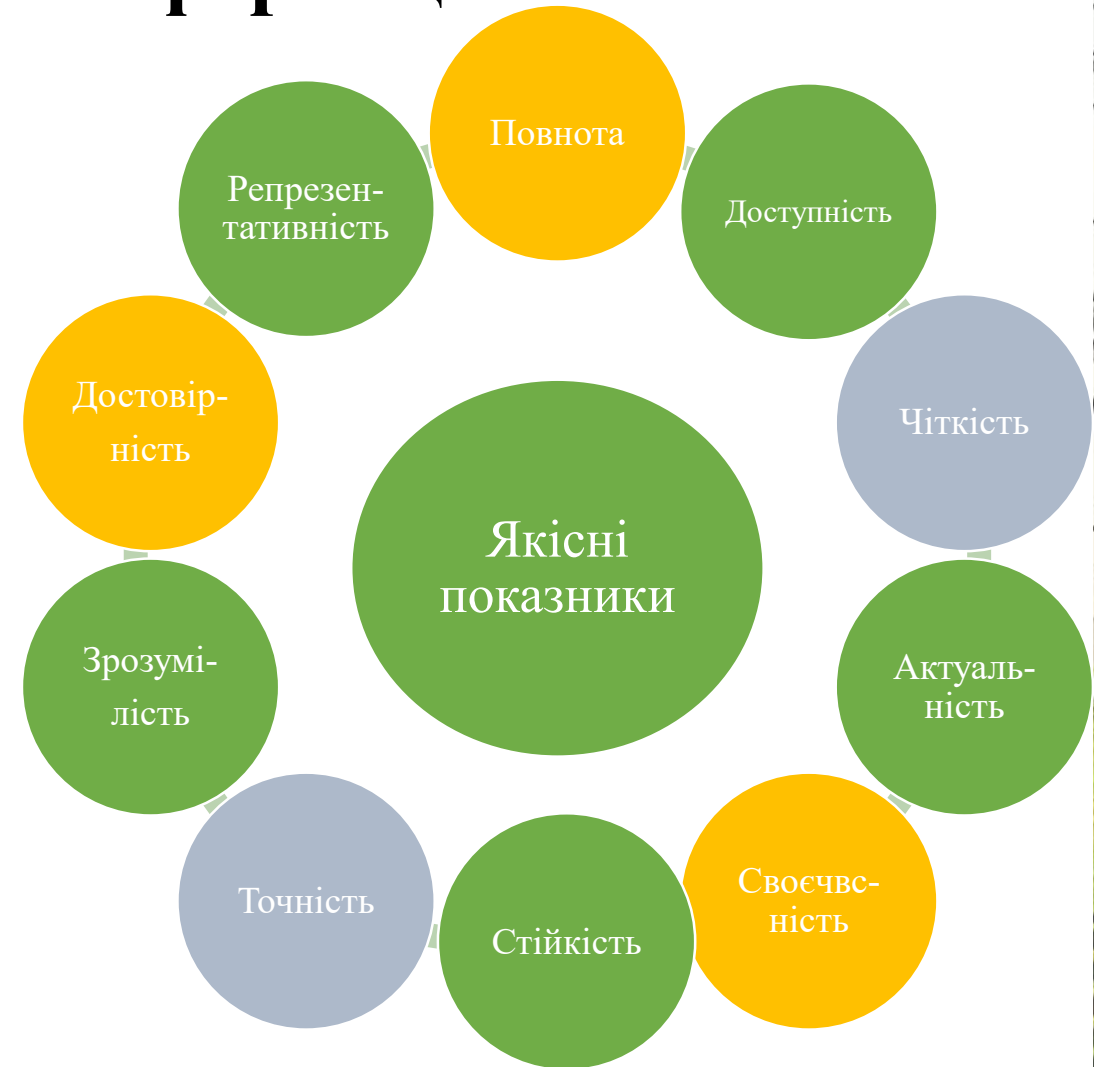
Формалізація інформаційного аналізу

Інформаційний аналіз розглядається як складова концептуально-функціонального простору умов функціонування складних систем. А тому процес підтримки прийняття рішення розглядається як **системна задача**, що передбачає:



Якісні показники інформації

Виділимо **принципово важливі** показники інформації для розв'язання задач системного аналізу

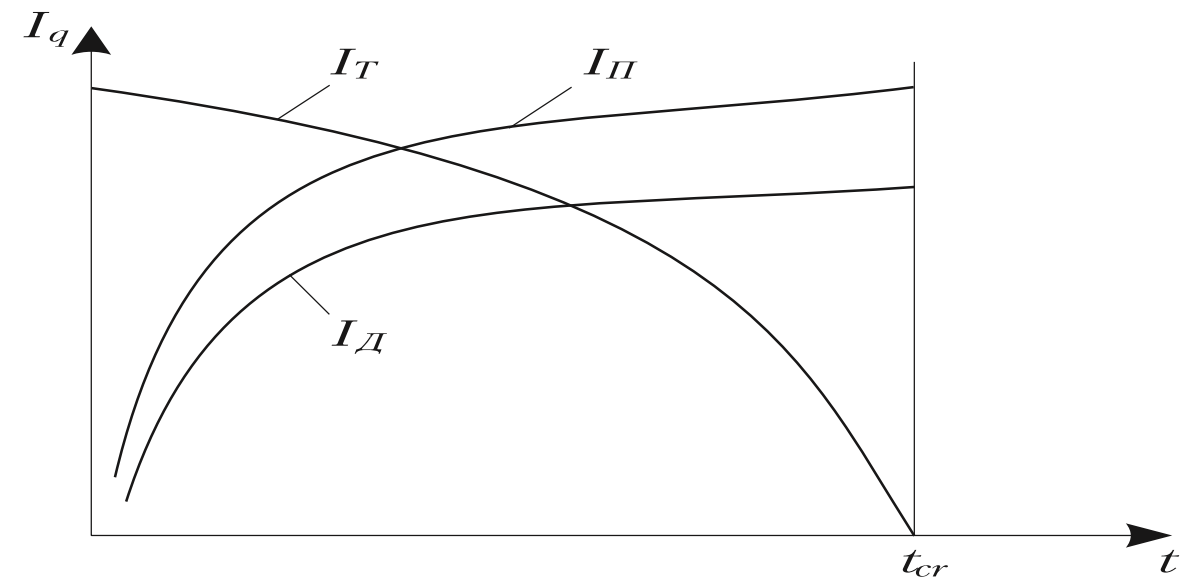


Якісні показники інформованості

Розглядаються часткові показники інформованості I_q своєчасність I_T , повнота I_{Π} та достовірність I_D , як функції від часу.

Важливо визначити загальні властивості часткових показників інформованості.

1. Неможливість компенсації одного показника за рахунок інших
2. Характер функцій.



Загальна модель розв'язання задач визначення рівня небезпеки по чатковим показникам інформованості

1

- Визначення множини факторів ризику та класів небезпечності можливих ситуацій

2

- Побудова ситуаційно-факторної сітки зв'язків та впливів

3

- Визначення часткових показників інформованості для ситуаційно-факторних складових

4

- Визначення рівня небезпеки поточної ситуації

5

- Класифікація ситуації відповідно до введених класів небезпечності

Загальна модель алгоритму розпізнавання та визначення небезпечності ситуації

Етап фазифікації вхідних параметрів

- Приведення до нечіткості вхідних даних
- Налаштування параметрів функцій належностей



Нечітка композиція ситуаційно- факторних складових

- Задання правил композиції
- Активізація входів та формування нечітких виходів



Дефазифікація внутрішніх параметрів та класифікація ситуації

- Приведення до чіткості
- Формування висновків щодо належності до класу



Визначення ресурсу допустимого часу

На першому етапі визначаються класи небезпеки ситуацій

$$\Omega = \{\omega_1, \dots, \omega_M\}$$

Задається ситуаційно-факторна сітка. Визначається вплив факторів ризику

$$\Phi = \{\Phi_j, j = 1..n\}$$

на можливі ситуації

$$S = \{s_i, i = 1 \dots m\}$$

Та визначаються часткові показники інформованості

$$I_{\Pi}^{ij}(t), I_{\text{Д}}^{ij}(t), I_T^{ij}(t)$$



Визначення ресурсу допустимого часу

Ціль першого етапу – знайти час, необхідний для формування рішення, враховуючи часткові показники інформованості.

Тривалість допустимого періоду можна знайти з нерівності

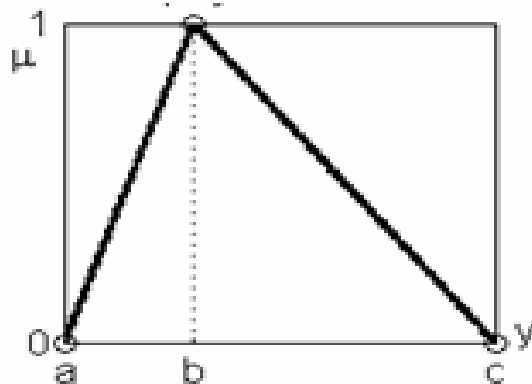
$$0 \leq 1 - \lg \left(1 + \alpha_{ij} I_T^{ij} I_{II}^{ij} I_D^{ij} (1 + \alpha_{ij} t) (1 + \gamma_{ij} t) (1 - \beta_{ij} t^2) \right) \leq \eta_{\text{доп}}$$

де $\eta_{\text{доп}}$ - допустима імовірність переходу штатної ситуації в один з класів Ω

Фазифікація входних параметрів

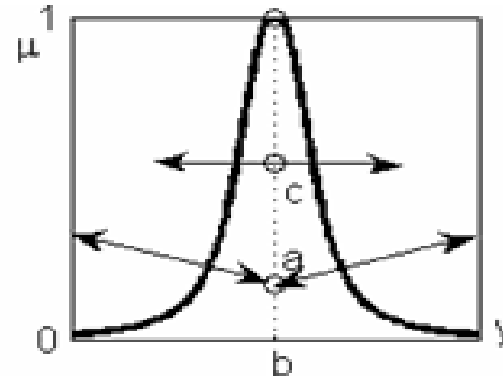
Трикутні ФН

$$\mu(x) = \begin{cases} 0, x \in (-\infty, a] \cup [c; +\infty) \\ \frac{x-a}{b-a}, a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}, b \leq x \leq c \end{cases}$$



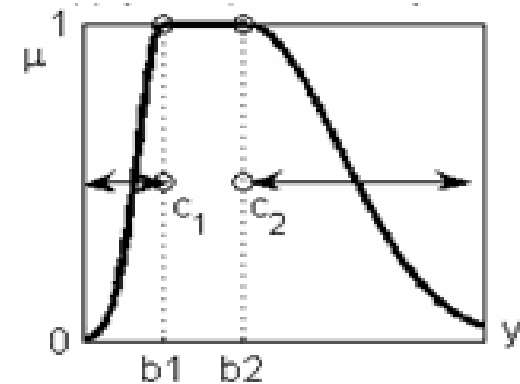
Дзвоноподібні ФН

$$\mu(x) = \frac{1}{1 + \left(\frac{x-a}{c}\right)^2}$$



Гаусові ФН

$$\mu(x) = e^{-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}}$$



Задача визначення рівня небезпеки на прикладі функціонування турбогенератора електростанції

Фактори ризику - $\Phi = \{\Phi_j, j = 1 \dots 6\}$

- Зниження частоти до 49,7 Гц
- Підвищення частоти понад 50,1 Гц
- Помилкові дії оперативного персоналу
- Відмова в роботі проти аварійної автоматики
- Стихійні явища
- Аварійне вимкнення великої потужності

Ситуації - $S = \{S_i, i = 1 \dots 4\}$

- Зміна потужності ЕС
- Переведення блоків АЕС на власні потреби
- Асинхронний режим роботи ЕС
- Поділ енергосистеми на частини

	Φ_1	Φ_2	Φ_3	Φ_4	Φ_5	Φ_6
I_{Π}^{ij}						
S_1	0.6	0.7	0.4	0.8	–	0.6
S_2	–	–	0.5	0.6	–	0.5
S_3	–	–	0.4	0.4	0.4	0.6
S_4	–	–	0.6	0.3	0.35	–
I_{Δ}^{ij}						
S_1	0.7	0.8	0.4	0.7	–	0.7
S_2	–	–	0.3	0.8	–	0.8
S_3	–	–	0.3	0.8	0.4	0.6
S_4	–	–	0.5	0.7	0.3	–
I_T^{ij}						
S_1	0.8	0.8	0.6	0.8	–	0.9
S_2	–	–	0.7	0.9	–	0.6
S_3	–	–	0.5	0.8	0.5	0.75
S_4	–	–	0.8	0.75	0.55	–

Приклад розв'язання прикладної задачі

Використані підходи для класифікації

- M1 – класифікація по ресурсу часу T з використанням нечітких відношень $\mu^1(x), \mu^3(x)$
- M2 – класифікація по ресурсу часу T з використанням нечітких відношень слабого перетину $\mu^2(x), \mu^4(x)$
- M3 – класифікація по проміжку прийняття рішення з використанням нечітких відношень сильного перетину $\mu^1(x), \mu^3(x)$
- M4 – класифікація по проміжку прийняття рішення з використанням нечітких відношень сильного перетину $\mu^2(x), \mu^4(x)$

$$\mu_C^1(x) = \min\{\mu_A(x), \mu_B(x)\}$$

$$\mu_C^2(x) = \mu_A(x) \cdot \mu_B(x)$$

$$\mu_C^3(x) = \max\{\mu_A(x), \mu_B(x)\}$$

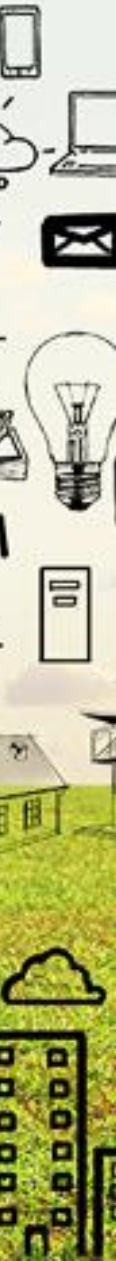
$$\mu_C^4(x) = \eta(\mu_A(x) + \mu_B(x)),$$
$$\eta(x) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ x, & 0 \leq x < 1 \\ 1, & x \geq 1 \end{cases}$$

Композиція внутрішньофакторних змінних та класифікація

Після визначення ступеня належності кожен елемент множини проходить крізь функцію активації (функцію Хевісайда)

$$\eta(x) = \begin{cases} 0, & x < \eta_{\max i} \\ 1, & x \geq \eta_{\max i} \end{cases}, \text{ де } \eta_{\max i} = \{\max_j \mu_{ij}\}$$

На виході отримуємо рівень небезпеки ситуації у вигляді елемента $\omega_i \in \Omega$



Введення метрик для оцінки достовірності класифікації

Традиційний підхід

1. Евклідова метрика

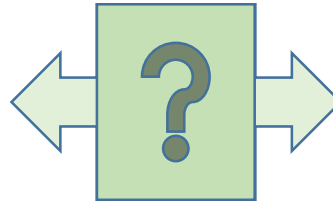
- $\sqrt{(x_1 - y_1)^2 + \dots + (x_n - y_n)^2}$

2. Рівномірна метрика

- $\max_{1 \leq i \leq n} |x_i - y_i|$

3. Метрика Махаланобіса

- $\sqrt{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (x_i - y_i) s_{ij}^{-1} (x_j - y_j)}$



Системний підхід

- Відсутність стандартної навчальної вибірки у вигляді скінченного набору даних про ознаки кожного класу
- Принципова необмеженість простору ознак

Для вирішення проблеми оцінки достовірності можна використовувати

- Оцінку за узгодженістю результатів методів між собою
- Залучення експертних оцінок

Вибір функцій належностей

Дослідження класифікації за зміни наступних показників:

Вид функцій належностей (трикутні, дзвоноподібні, гаусові)

$$\eta_{\text{доп}} = 0.75; 0.85; 0.95$$

	M1			M2			M3			M4		
	0,75	0,85	0,95	0,75	0,85	0,95	0,75	0,85	0,95	0,75	0,85	0,95
Трикутні ФН	ω_1	ω_2	ω_2	ω_1	ω_2	ω_2	ω_1	ω_2	ω_3	ω_1	ω_2	ω_3
Дзвоноподіні ФН	ω_1	ω_2	ω_2	ω_1	ω_2	ω_2	ω_2	ω_3	ω_3	ω_2	ω_2	ω_3
Гаусові ФН	ω_2	ω_3	ω_3	ω_1	ω_2	ω_2	ω_2	ω_3	ω_3	ω_2	ω_2	ω_3

Узгодженість результатів класифікації

Дослідження класифікації за зміни $\eta_{\text{доп}} = 0.75; 0.85; 0.95$

В таблиці наведені результати у вигляді $\frac{m}{n}$, де m – кількість узгоджених результатів, n – загальна кількість результатів

	0,5	0,8	0,95
Трикутні ФН	$\frac{14}{16}$	$\frac{13}{16}$	$\frac{11}{16}$
Дзвоноподіні ФН	$\frac{14}{16}$	$\frac{12}{16}$	$\frac{12}{16}$
Гаусові ФН	$\frac{13}{16}$	$\frac{14}{16}$	$\frac{12}{16}$

Висновки та перспективи подальших досліджень

- ❑ Розглянута проблема має велике значення для формування необхідного і технологічно можливого рівня інформаційного забезпечення достовірності та обґрунтованості розв'язання прикладних системних задач
- ❑ Була запропонована методика класифікації і розпізнавання критичних ситуацій, яка повністю інтегрована із загальною теорією інформаційного аналізу
- ❑ В подальшому планується розширити методологію інформаційного аналізу для вирішення таких важливих проблем, як боротьба з поширенням тероризму у світі та веденням інформаційних війн. Для цих задач будуть застосовані методи визначення рівня небезпеки та їх класифікації.



Дякую за увагу!

А тепер Ваші питання

