



## ПРОБЛЕМНО ОРІЄНТОВАНІ СИСТЕМИ ТА ВИБІР МОДЕЛЕЙ СТРАТЕГІЙ ДІЙ В УМОВАХ НЕПЕРЕДБАЧУВАНИХ ЗАГРОЗ

*Сабат В.І., професор, кафедра МТ, НУ «Львівська політехніка»  
Кугом В.О., аспірант, кафедра МТ, НУ «Львівська політехніка»*

*Abstract. The article is focused on the development of models of operational management of complex hierarchically structured systems in conditions of threats associated with emergency situations, adhering to the strategies of a goal-oriented decision-making method in crisis conditions.*

Найбільш важливим елементом керування складними інтегрованими об'єктами в умовах ієрархічної організації процесу виробництва є узгодження технічного рівня управління зі стратегічним для прийняття рішень як операційних, так і на циклі термінального часу технологічного процесу. Основною проблемою такого системного стратегічного та технічного управління інтегрованими структурами [ІС] є побудова моделей і алгоритмів інтегрованого керування та планування дій для розв'язання цільових, поточних і кризових ситуацій.

В інтегрованих системах оперативного управління [ІАСУ] використовуються набори проблемно-орієнтованих моделей, які служать базисом структурної організації систем, що відповідно є основою опису поведінки системи в різних умовах та ситуаціях. Основні області використання моделей при організаційному управлінні наступні:

- диспетчерське управління на основі сіткових моделей дій з причинно-наслідковими зв'язками;
- складення розкладів функціонування агрегованих об'єктів ІАСУ на основі цільових планів;
- дослідження режимів функціонування ІФСУ та процедур прийняття цільових рішень.

Моделювання процесів в режимі діалогу на основі сіток Петрі в реальному часі є ефективним засобом відображення динамічних ситуацій. При цьому фрагменту сітки активних дій ставиться сітка Петрі:

$$S_{\Pi} = \{P, T, F, W, M_0\},$$

- де  $P$  – множина елементів сітки, що визначає місце дії (О);  
 $T$  – множина переходів при зміні стану;  
 $F = (P \times TUT - P)$  – відношення інциденції місць переходів  $W : F \rightarrow N \setminus \{0\}$ ;  
 $M_0$  – функція початкової розмітки.

Тоді граф сітки Петрі має наступне зображення (рис. 1) та включає в себе такі елементи:

- $P_1, P_2, P_3$  – вхідні команди/параметри;
- $P_4$  – команда/параметр обробки;
- $P_5, P_6$  – вихідні команди/параметри.

Моделі зв'язків між рівнями ієрархії на основі процедури агрегування критеріїв важливості при розмитих множинах параметрів є визначальними для якісних зв'язків в ієрархії складної системи.

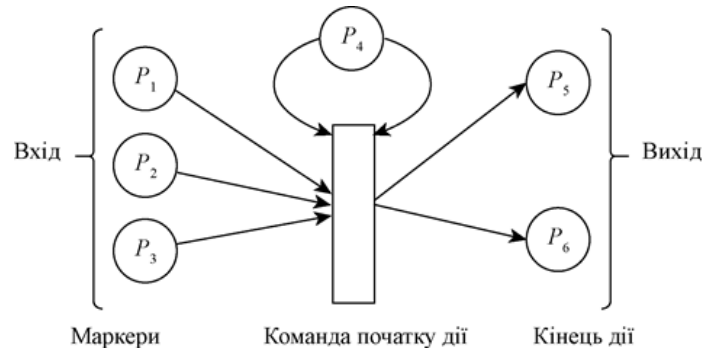


Рисунок 1 – Функціональна схема моделі графа дій, як елементарної сітки Петрі

Представлення критеріїв різного рівня ієрархії у вигляді нечітких множин та формальні зв'язки агрегування можна співвіднести з формальними зв'язками на нечітких множинах на основі функцій належності у вигляді:

- $A = \{ \mu_A(x) \mid \forall x \in X \}$  – нечітка множина;
- $\mu_A : X \rightarrow [0,1]$  – функція належності.

Властивості характерні для моделей ІАСУ:

- $\forall (x_1, x_2) \in X : \mu_A(x_1) \langle \mu_A(x_2) \xrightarrow{Rang} x_2 \rangle x_1$ ;
- $\forall (x_1, x_2) \in X : \mu_A(x_1) \langle \mu_A(x_2) \xrightarrow{I_d} x_2 \rangle x_1$ ;
- $\mu : \langle X, S_1, S_2, \dots, S_n \rangle \rightarrow \langle [0,1], T_1, \dots, T_n \rangle$ .

При цьому:  $Rang$  – порядок пріоритетів,  $I_d$  – оператор індиферентності

(байдужості),  $S = \prod_{i=1}^n S_i \neq \emptyset$  – розбиття множини  $X$ ,  $\{T_i\}_{i=1}^u$  – розбиття інтервалу належності.

В якості моделей агрегування при представленні критеріїв взаємозв'язків між рівнями ієрархії застосовують процедури з використанням нечітких множин.

Знання в системі групуються на понятійні та предметні. Предметні знання є об'єктно-орієнтованими та відображають структуру і характеристики блоків та елементів ІАСУ. Формою накопичення предметних знань є база даних, яка відображає ситуаційну модель ІАСУ. Правила з бази знань характеризуються програмою (алгоритмом) на основі правила продукції типу оператора:

$$\left[ \begin{array}{c} \text{Якщо} \\ \text{умова} \end{array} \right] \Rightarrow \left[ \begin{array}{c} \text{То} \\ \text{дія} \end{array} \right].$$

При цьому правило виконується, якщо виконані всі умови для реалізації дії.

Отже, використання сіток Петрі як складових компонентів процедур при формуванні стратегій на основі інформаційних концепцій прийняття цільових рішень на етапі проектування є ефективним методом забезпечення стійкості та стабільності роботи системи в умовах потенційних ризиків та загроз.

#### Список літератури

1. Сікора, Л.С. (1998). Системологія прийняття рішень на управління в складних технологічних структурах. Каменяр.
2. Бобало, Ю.Я., Горбатий, І.В., & Бондарев, А.П. (2019). Інформаційна безпека. Львівський політехнічний університет.
3. Хорошко, В.О., Брайловський, М.М., & Капустян, М.М. (2023). Багатокритеріальна оцінка правильності прийняття рішень у задачах інформаційної безпеки. Комп'ютерні системи та інформаційні технології.