

3. Возний А.М. Застосування Атеb-функцій для побудови розв'язку одного класу істотно нелінійних диференціальних рівнянь // Доп. АН УРСР. Сер. А. – 1970. – № 9. – С. 971–974. 4. Сенік П.М. Обращение неполной Beta – функции // Укр. мат. журн. – 1969. – Т. 21, № 3. – С. 325–333. 5. Сенік П.М. Про Атеb-функції // Докл. АН УРСР. Сер. А. – 1968. – № 1. – С. 23–27. 6. Грицик В.В., Назаркевич М.А. Дослідження періодичних Атеb – функцій у математичному моделюванні // Інтелектуальні системи прийняття рішень та прикладні аспекти інформаційних технологій, 18–21 травня 2005. Євпаторія. – С. 142–145. 7. Дронюк І.М., Назаркевич М.А. Розробка програмного пакету для здійснення моделювання нелінійних коливних систем // Вісн. Держ. ун-ту “Львівська політехніка”. – 2005. – № 543. – С. 184–188.

УДК 621.391.331

А. Нога*, Л. Сікора

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра автоматизованих систем управління

* Центр стратегічних досліджень екобіотехнічних систем

МОДЕЛІ ПЛАНУВАННЯ ЦІЛЕОРІЄНТОВАНИХ ДІЙ ТА СТРАТЕГІЇ ОПЕРАЦІЙНОГО УПРАВЛІННЯ ІАСУ В УМОВАХ ЗАГРОЗ

© Нога А., Сікора Л., 2006

Розглянуто способи подання задач управління в ІАСУ та стратегії операційного управління ІАСУ в умовах нормальних і надзвичайних ситуацій в технологічних виробничих системах і господарських комплексах. Області використання моделей при організаційному управлінні. Проблема інтеграції оператора в структуру ІАСУ і в процеси управління, координації в них.

Ways of representation of problems of management in in Intellectual management control systems and strategy of operational management by in Intellectual management control systems in conditions of normal and extreme situations in technological industrial systems and economic complexes are considered. Areas of use of models at organizational management. A problem of integration of the operator in structure of in Intellectual management control systems and in managerial processes, coordination in them.

Вступ

Оперативне управління командами в умовах нормальних і надзвичайних ситуацій у технологічних виробничих системах і господарських комплексах, у випадку природних катастроф ґрунтується на оперативному плануванні і супервізорному синхронному керуванні всіма компонентами системи та людським колективом, а також неорганізованими масами людей, які опинились у критичній ситуації [1–3].

Найважливішим елементом [1] керування такими інтегрованими об'єктами є забезпечення тактичного рівня із стратегічним для прийняття як операційних рішень, так і на циклі термінального часу.

Аналіз проблеми

Формалізований опис системи повинен будуватись з використанням однотипного математичного апарату (графи, дослідження операцій, теорія ігор та прийняття рішень), а для його стикування застосовувати зв'язуючі оптимізаційні алгоритми. Деякі моделі розв'язання цієї проблеми розглянуто для систем імітаційного моделювання GPSS [6].

Для таких інтегрованих систем характерна n -рівнева ієрархічна структура. Для оперативного управління ІАСУ ефективною є трирівнева система планування й управління:

- ситуаційний рівень;
- оперативний рівень прийняття рішень;
- календарний рівень планування функціонування системи.

На кожному рівні виділено цикли і фази елементів планування і реалізації запланованих дій з використанням інформаційної бази в діалоговому режимі. Для забезпечення процедур прийняття рішень в умовах невизначеності для цільового планування використано принцип послідовного розкриття невизначеностей і моделі ігрових ситуацій для імітації сценаріїв поведінки.

Нижчі рівні ІАСУ можна описати на основі модифікації під об'єкт динамічної імітаційної моделі як в неперервному, так і дискретному режимі або у вигляді кусково-лінійних автоматів [7–11].

На рівні операційного управління [1, 11] використовують багатокрокові інтеграційні процедури оцінки ситуацій (динамічне програмування і теорія статистики), при цьому:

- розкривають процеси планування і прийняття рішень на основі вибору алгоритмів дій;
- розгортаються моделі дій в часі і просторі за цільовими планами і стратегіями управління;
- коректуються процеси управління з урахуванням оперативної інформації, яка надходить;
- виявляють і оцінюють множину значимих факторів впливу і загроз.

При цьому важливою проблемою залишається інтеграція оператора до структури ІАСУ і в процеси управління, координації в них. Для розв'язання цієї проблеми було обґрунтовано [1] два підходи:

- імітаційне моделювання функціонування ІАСУ з врахуванням ймовірних ситуацій збою режимів, для яких введені стратегії оптимізації і адаптації структури;
- динамічне моделювання ІАСУ, основане на цифровому поданні моделей структури і динаміки (графи, сигнали, структури, потоки), для створення модульних моделей високого рівня.

Моделі типу GRRAY [1] використовують ієрархію центрів прийняття рішень. Інформація для них повинна бути ієрархічно структуризована, за рівнями прийняття рішень та з певним рівнем достовірності для мінімізації ризику прийняття неправильного рішення.

Моделі і способи розв'язання проблеми

За згаданим методом синтезу структури центрів прийняття рішень необхідно виконати послідовність процедур і операцій відповідно до цілеорієнтації [1, 5]: визначають тип структури об'єкта управління, який входить до системи; формують рівні ієрархії управління; методи і схеми обміну даними між рівнями; визначають функції управління; класи стратегій прийняття цілеорієнтованих рішень; виділяють типи даних, необхідних для формування рішень; означають границі допустимих рішень на управління в різних рівнях ієрархії системи; правила функціонування і обміну на різних рівнях ієрархії; динаміку процесів виробництва.

Оперативність прийняття рішень ґрунтується на використанні достатньої і необхідної науково коректної інформації як від об'єкта про ситуацію в поточному часі, так від інтегрованої бази даних і знань, що підтверджено у [5–11]:

- поточна інформація, одержана автоматично;
- інформація, сформована оператором на основі аналізу потоків даних;
- апріорна інформація з бази знань і даних;
- інформація, закладена конструктором на діаграмах і мнемосхемах, у документації;
- інформація, опрацьована і заархівована оператором, що відповідно вимагає еластичності адаптивних структур опрацювання сигналів та даних, їхнього алгоритмічного і програмного забезпечення.

Тобто при прийнятті цільових рішень виникають ситуації, відносно яких немає достатньої інформації про поведінку системи загалом. Виникають непрогнозовані стохастичні загрози, до

системи управління вклинюються активні елементи (особи) з регламентованою свободою дій та поведінки за прийняття нестандартних рішень та виконання дій.

У таких випадках класичні теорії ймовірності, ігор, оптимального управління, ідентифікації і адаптації не забезпечують відповідної логіки планування дій.

Тому для таких випадків управління в ІАСУ важливо сформулювати відповідне інформаційне забезпечення, до якого входять [1–5]:

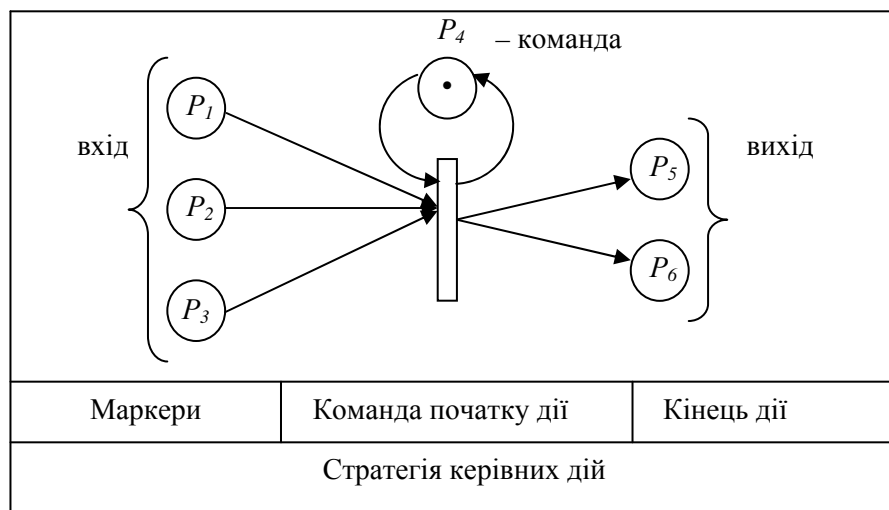
- сукупність відомостей у масивах і потоках даних, документах, сигналах;
- методи організації, структурування та збереження масивів даних;
- оперативні дані: адміністративні, економічні, технологічні, нормативні;
- відомості про функціональні зв'язки елементів і блоків системи;
- логіко-математичні елементи процедур прийняття рішень (логіка рішень і дій);
- оперативне відображення інформації про стан системи і проходження процесів;
- методи зберігання керівних програм (моделі стратегій і тактик цільових дій та алгоритмів).

В інтегрованих системах оперативного [1–5] управління (ІАСУ) використовують набори проблемно-орієнтованих моделей, які є базисом структурної організації систем, що відповідно є основою опису поведінки. Основні сфери використання моделей під час організаційного управління такі:

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

Моделювання процесів прийняття 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 відповідає сітка Петрі: $S_{\Pi} = \{P, T, F, W, M_0\}$, де P – множина елементів сітки, що визначає місце дії (O); T – множина переходів під час зміни стану; $F = (P \times TUT - P)$ – відношення інциденції місць переходів $W : F \rightarrow N \setminus \{0\}$ – функція початкової розмітки. Тоді граф сітки Петрі має таке зображення (див. рисунок).



Модель графа дій як елементарна сітка Петрі

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

Подання критеріїв різного рівня ієрархії у вигляді нечітких множин [2], формальні зв'язки агрегування можна співвіднести з формальними зв'язками на нечітких множинах на основі функцій належності у вигляді:

$A = \{\mu_A(x) | \forall x \in X\}$ – нечітка множина;

$\mu_A : X \rightarrow [0,1]$ – функція належності.

Властивості, характерні для моделей ІАСУ:

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

де $Rang$ – послідовність пріоритетів, I_d – оператор індиферентності (байдужості) $S = \prod_{i=1}^n S_i \neq \emptyset$ –

розбиття множини $X, \{T_i\}_{i=1}^n$ – розбиття інтервалу належності.

Як моделі агрегування для подання критеріїв взаємозв'язків між рівнями ієрархії застосовують процедури з використанням нечітких множин.

Правила агрегування [2] функцій належності будують на основі моделей і процедур:

- агрегування на основі оператора мінімуму:

$$H_1 : \mu_\theta = \min(\mu_i), (A_1 \dots A_n) \subset \theta \subset X,$$

де X – простір нечітких станів;

- агрегування на основі оператора максимуму:

$$H_2 : \mu_\theta = \max(\mu_i);$$

- агрегування на основі оператора вагового об'єднання функцій належності, при цьому маємо два варіанти:

$$H_3 : \mu_\theta = \left(\prod_{i=1}^m \mu_i \cdot \delta_i \right)$$

– геометрична модель;

$$H_4 : \mu_\theta = \left(\prod_{i=1}^m \mu_i \cdot \delta_i \right)^{1-\gamma} \times \left(1 - \prod_{i=1}^m (1 - \mu_i) \delta_i \right)^\gamma$$

– арифметична модель.

Розглянемо моделі поточних дій за умови виконання в реальному часі вимог технологічного процесу в режимі оперативного управління:

$$\forall \zeta : H_L[\varphi(\zeta_j, t) \in \Phi_j^d] \wedge \forall \zeta : H_L[\omega(\zeta_i, t) \in \Omega_d] \Rightarrow \gamma_{l,k},$$

де ζ – параметр технологічної оперативної дії; $H_L[]$ – логічний предикат подання ситуації; $\varphi()$ – функція параметра (l,k) ; $\Phi_j^d()$ – режими операційної дії; ω, Ω – множини параметрів попереднього стану.

Операцію можна виконувати за наявності U_l – управлінь в стратегіях, тоді дія $L_{l,k}$ за наявних ресурсів має такий вигляд:

$$\forall_n : H_L[P_m > 0]; \quad H_L[\alpha_{l,k}] \wedge H_L[U_l] \Rightarrow \beta_i,$$

тоді відповідно одержимо

$$\{\forall_n : H_L[P_m > 0], \exists U_i P_m[U_i, t_i] \neq 0\} \Rightarrow \alpha_{l,k,n}$$

– умова виконання дії з інтенсивністю α .

Кінцевим результатом сітки послідовних дій є реалізація цільового завдання від початкового стану до кінця на основі відповідної інформації. В ІАСУ є три стандарти обчислювально-інформаційні компоненти [1–5]: данні; знання (правила, процедури...); механізм виведення.

Знання в системі групують на понятійні і предметні. Предметні знання є об'єктно-орієнтованими і 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:

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

при цьому правило виконується, якщо виконані всі умови для реалізації дій.

Механізми логічного виведення в системі управління для третьої компоненти інтелектуальної діяльності є інтерпретатором правил продукції. Опис операцій у цьому випадку трактують як правила продукції, реалізацією яких є дії. До цих правил введено знання про стратегії дій та умови їхніх можливих реалізацій, алгоритми дій.

Висновок

Виділяють два способи подання задач управління в ІАСУ:

- планування в просторі станів системи (система продукцій);
- планування в просторі задач (система редукцій), які є основою побудови процедур прийняття цільових рішень в умовах загроз.

1. Системное проектирование интегрированных АСУ-ГПС / Под ред. Ю. Соломенцев. – М.: Машиностроение, 1988. – 488 с. 2. Горнев В.Ф. и др. Оперативное управление в ГПС. – М.: Машиностроение. – 1990. – 256 с. 3. Резниченко С.С., Подольский М.П., Шихман А.А. Экономико-математические методы и моделирование в планировании и управлении горным производством. – М.: Недра, 1991. – 429 с. 4. Лигум Ю.С. Автоматизированные системы управления технологическими процессами пассажирского автомобильного транспорта. – К.: Техніка, 1989. – 239 с. 5. Сікора Л.С. Системологія прийняття рішень на управління в складних технологічних структурах. – Львів: Каменяр, 1998. – 453 с. 6. Прицкер А. Введение в имитационное моделирование и язык СЛАМ II. – М.: Мир, 1987. – 646 с. 7. Литвинов В.В., Марьянович Т.П. Методы построения имитационных систем. – К.: Наук. думка, 1991. – 120 с. 8. Системы автоматизированного проектирования и диспетчеризация производственных процессов / Под ре. А.А. Павлова. – К.: Техніка, 1990. – 198 с. 9. Имитационное моделирование производственных процессов / Под ред. А.А. Вавилова. – М.: Машиностроение, 1983. – 416 с. 10. Информационные технологии в испытаниях сложных объектов: методы и средства / Под ред. В.И. Скорихин. – К.: Наук. думка, 1990. – 320 с. 11. Красносельский Н.И. и р. Автоматизированные системы управления в связи. – М.: Радио и связь, 1988. – 272 с.