

Ю.П. Рак, д.т.н., проф., Т.Є. Рак, к.т.н., М.М. Козяр, д.пед.н., доц. (Львівський державний університет безпеки життєдіяльності МНС України)

ІНФОРМАТИЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ СУЧАСНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПІДРОЗДІЛАМИ МНС

Аналізуються граничні можливості при проектуванні систем автоматизованого управління оперативно-рятувальними підрозділами та підтримки прийняття рішень шляхом розпаралелювання технологічних операцій.

Впровадження комп'ютерно-інтегрованих технологій для автоматизації процесу управління підрозділами МНС при ліквідації надзвичайних ситуацій дозволяє створювати оптимальні технологічні ланцюги. Реалізація такої задачі можлива за умови застосування методів розпаралелювання обробки інформації при паралельному вирішенні процесів ліквідації надзвичайних ситуацій (НС), оповіщення, спостереження тощо [1-3, 8].

Пропонується використання абстрактних формальних моделей для проектування паралельних систем, які використовуються при НС. Вони володіють високою оперативністю при практичній реалізації постановлених задач завдяки зменшенню часу на рівні проектування елементів системи чи технологічного ланцюга (лінії) в цілому. Таким чином пропонується проведення дослідження граничних можливостей при розпаралелюванні процесів систем оперативного управління підрозділами, оповіщення, спостереження тощо, як на рівні проектування так і в практичному використанні при ліквідації НС.

Отже, необхідно розв'язати задачу мінімізації часу підготовки та оперативної реалізації систем запобігання, локалізації та ліквідації НС у відповідності до деякої гіпотетичної складової технології, що включає умовні переходи та цикли.

Поставлену задачу можна представити у вигляді схеми на рис.1. Блок * «а» визначає умову, при якій обробка інформації йде по одному із двох альтернативних шляхів технологічного ланцюга $\{a_1, a_2\}$. Умовою виконання завдання по тому чи іншому шляху (рис. 1) може бути наявність відповідної інформації, команди, фінансове забезпечення, дозвіл особи, що приймає рішення, тощо. Блок «b», в залежності від значення інгредієнта «x», скеровує обробку інформації по ланцюгу (b, v, g) на блок «l» або, враховуючи циклічність схеми, на нове проходження циклу. Таке кожне нове проходження є не що інше як, наприклад, подача нової порції рідини чи піни при гасінні пожежі, залучення додаткового виду транспортних засобів, людей, іншої техніки тощо. Символи (x,y,z), за допомогою яких блоки схеми пов'язані між собою залежностями – це вхідні та вихідні інгредієнти (сировина, команди, інформаційне забезпечення тощо).

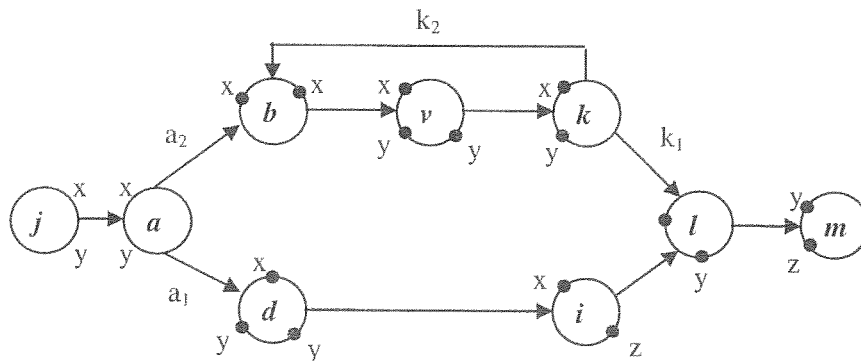


Рис. 1. Послідовна топологічна схема

* Блок – на першому рівні – це елемент системи (рис. 2), який являє собою неподільний з точки зору загального функціонування системи елемент, що буде використовуватися в якості елементарної складової в більш складних системах. Кожен елемент (блок) характеризується множиною вхідних параметрів (інгредієнтів) $x = \{x_j, \dots, x_k\}$, вихідних параметрів (інгредієнтів) $y = \{y_j, \dots, y_k\}$ та часом виконання даної операції t_i . З точки зору функціонування систем, що використовуються в структурі МНС України, моделі таких елементів доцільно розглядати як «чорний ящик» та як множину функцій, які реалізуються кожним елементом і зв'язують вхідні параметри з вихідними. Тут досліджується множина функцій, що реалізується кожним елементом системи, та оптимізується кількість таких функцій. Моделі внутрішньої структури цих елементів, як підсистем, слід розглядати на стадії їх створення.

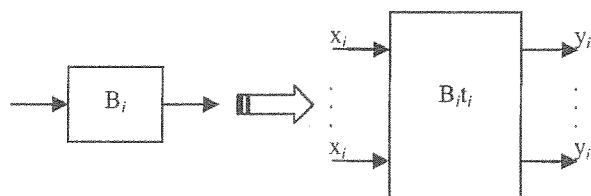


Рис. 2. Елемент системи

На практиці такими елементами є пристрої отримання інформації, подача води або піни, транспортування засобів пожежогасіння тощо.

В подальших публікаціях будемо розглядати блок з його зв'язками та топологією, що дасть можливість розглянути динамічний аналіз процесу.

Формалізуємо запропоновану задачу. Основою формалізму є інформаційний базис, що включає в себе:

1. $N = \{x, y, z, \dots\}$ - множина комірок пам'яті, за допомогою яких здійснюється зв'язок між блоками в технологічному ланцюзі.

2. $L = \{a, b, v, k, \dots\}$ - множина операторів, кожен з яких виконує деяке елементарне перетворення.

Для кожного значення $a \in L$ визначені множини $in(a) \subseteq N$, $out(a) \subseteq N$ вхідних та вихідних комірок пам'яті, а також множина $\sum a = \{a_1, a_2, \dots\}$ альтернатив (вказує напрям стрілки), які показують як черговість спрацювання блоку «а», так і скерування на подальше продовження обробки в напрямку однієї із вказівних стрілок «а₁».

Для схеми, яка представлена на рис. 1 інформаційним базисом є наступний «кортеж»:

$N = \{x, y, z, \dots\}$; $L = \{a, b, v, k, l, d, i, m\}$, де j і m - вхідний і вихідний оператори, які враховують технологічні операції та топологію зв'язків між ними.

$$in(j) = \emptyset \quad (\emptyset - \text{пуста множина}),$$

$$in(b) = in(i) = \{x\}, in(a) = in(v) = in(k) = in(l) = in(d) = \{x, y\},$$

$$in(m) = \{y, z\};$$

$$out(j) = \{x, y\}$$

$$out(a) = out(k) = out(m) = \emptyset$$

$$out(k) = \{x\}, out(v) = out(d) = \{y\}, out(l) = out(i) = \{z\}, \sum a = \{a_1, a_2\},$$

$$\sum k = \{k_1, k_2\}, \sum m = \emptyset$$

Другі оператори мають по одній вихідній стрілці, тобто

$$\sum j = \{j_i\}, \sum b = \{b_i\}, \sum v = \{v_i\}, \sum l = \{l_i\}, \sum d = \{d_i\}, \sum i = \{i_i\}$$

Обчислюваний процес X над інформаційним базисом (N,L) можна спрощено представити як послідовність спрацьовування операторів (блоків) з одночасною видачею однієї з альтернатив опрацювання інформації. В нашому випадку це наступний «кортеж»:

$$X = j_1 a_1 d_1 i_1 l_1 m_1$$

$$Y = j_1 a_2 b_1 v_1 k_1 l_1 m_1$$

$$Y_1 = j_1 a_2 b_1 v_1 k_2 b_1 v_1 k_1 l_1 m_1$$

.

.

$$Y_k = j_1 a_2 b_1 v_1 k_2 b_1 v_1 k_1 l_1 m_1$$

Схема, яка представлена на рис. 1 визначається безвідносно якої-небудь графової структури, тобто як функція на префіксах (початкових відрізках своїх же процесів). Значенням цієї функції є множина операторів, дозволених для виконання після реалізації префікса-аргументу. Позначивши «Q» як круглий префікс, схему (рис.1) можна представити у наступному формалізмі:

$$A(Q) = \{j\}; A(j_1) = \{a\}; A(j_1 a_1) = \{d\};$$

$$A(j_1 a_1 d_1) = \{i\}; A(j_1 i d_1 i) = \{l\};$$

$$A(j_1 a_1 d_1 i_1 l_1) = \{m\}; A(j_1 a_1 d_1 l_1 m_1) = \emptyset$$

Це описано шлях проходження інформації по шляху «х». Проходження інформації по верхній частині схеми відповідає наступним значенням:

$$A(j_1 a_2) = \{b\}; A(j_1 a_2 b_1) = \{v\};$$

$$A(j_1 a_2 b_1 v_1) = \{k\}; A(j_1 a_2 b_1 v_1 k_1) = \{l\};$$

$$A(j_1 a_2 b_1 v_1 k_1 l_1) = \{m\};$$

$$A(Y) = \emptyset - \text{проходження схеми без зацикловання.}$$

$$A(j_1 a_2 b_1 v_1 k_2 b_1 v_1) = \{k\} - \text{проходження схеми із зациклованням на «к» ітерацій.}$$

Послідовна топологія схеми (рис. 1) характеризується тим, що результатом «А» на будь-якому аргументі є один і тільки один оператор, окрім, звичайно, префіксів, які співпадають із самими процесами, на яких значення «А» рівні \emptyset .

Перейдемо до проблем розпаралелювання технологічного ланцюга в сенсі введеного нами формалізму. Із робіт [1, 2] розрізняють «економне максимальне розпаралелювання» та «абсолютне максимальне розпаралелювання».

Використовуючи відповідний алгоритм наведений [1, 2,] можна отримати паралельну топологію технологічного ланцюга, який відповідає наступним умовам:

1. Забезпечення гасіння пожежі чи локалізації та ліквідації іншої надзвичайної ситуації здійснюється за мінімально можливий термін;

2. При реалізації задачі п.1 ресурси, що використовувались на попередніх етапах (піна, вода, паливо тощо), використовуються на наступних етапах, тобто використовуються далі в кінцевому продукті.

3. Весь кінцевий продукт має попит і реалізовується.

Тобто схему на рис. 1 можна представити двома варіантами (рис. 3). Схеми представляються у вигляді графа.

При проходженні по стрілці «a₁», видно, що оператори «d» і «i» можуть бути виконані паралельно один до одного. На це вказує блок, який містить «d» і «i». Якщо після цього виконується оператор «d», який виробляє необхідну для оператора «l» змінну «у», то попадаємо в блок, що містить оператор «i», який ще не виконався, і додатково новий оператор «l». Якщо після цього виконається оператор «l», то появиться можливість одночасного виконання «i» і «m». Враховуючи те, що «m» - завершує технологічний ланцюг,

стає очевидним непотрібність оператора «і» в цьому процесі. Таким чином, стає очевидним, що процедура розпалалелювання заодно здійснює оптимізацію технологічного ланцюга.

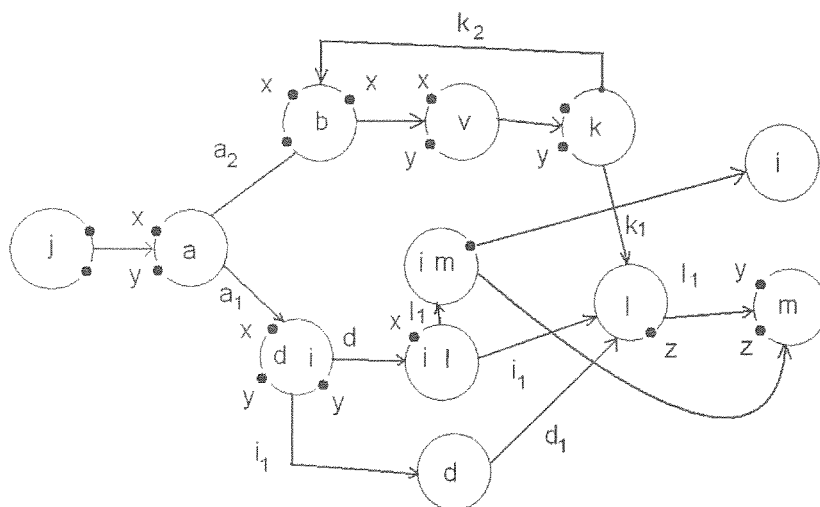


Рис.3 Паралельна топологічна схема (варіант 1)

Подальше представлення графа відповідної топології технологічного ланцюга (варіант 2) буде темою подальших досліджень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вальковський В.А. Распараллеливание алгоритмов и программ: структурный подход. М.: Радио и связь. 1989. – 179 с.
2. Рак Ю.П. Малі друкарські системи: прогнозування, аналіз, синтез – Київ.: Наукова думка, 1999. – 256 с.
3. Кузик А.Д., Рак Т.Є., Ренкас А.Г. Інформаційне забезпечення діяльності оперативних підрозділів при ліквідації надзвичайних ситуацій // Зниження ризиків і мінімізація наслідків надзвичайних ситуацій. Організаційні заходи та проблеми технічного забезпечення. V науково-технічна конференція рятувальників. - Київ, 2003. - С. 58-60.
4. Алгоритмы и программы решения задач на графах и сетях / М.И. Нечипоренко, В.К. Папков, С.М. Найкагашев и др. – Новосибирск.: Наука. Сиб. отд, 1990.
5. Аоки М. Введение в методы оптимизации. – М.: Наука, 1978.
6. Батищев Д.И. Методы оптимального проектирования. – М., 1984.
7. Гаращенко Ф.Г., Пичкур В.В. Структура оптимизация динамических систем на основе обобщенного принципа Беллмана // «Проблемы управления и информатики». - 1997. - № 6. – С.6-13.
8. Rak T., Paramud Y. Features of the system analysis of operative reaction to a call of civil protection service divisions. // The experience of designing and application of CAD system in microelectronics: Proceeding of the VIIIth International Conference CADSM 2005. – Lviv: Publishing House of Lviv Polytechnic National University, 2005. – P. 237-238.
9. Мусеев Н.Н. Элементы теории оптимизации систем. – М.: Наука, 1975. – 528 с.
10. Попов Э.В. Экспертные системы. Решение неформализованных задач в диалоге с ЭВМ. – М.: Наука, 1987. – 288 с.
11. Половинкин А.И Основы инженерного творчества. – М.: Машиностроение, 1988. – 362 с.