

УДК656.7.085:657.71(045)

Прищеп Т.О., ст. викл.;**Петрова В.Н.**, ст. викл.

ІТС НТУУ “КПІ”;

Дрига Н.Д., здобувач

Київський інститут автоматики

**МЕТОД ЗАСТОСУВАННЯ МЕРЕЖ ПЕТРІ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ
ОПТИМАЛЬНИХ ЕКСПЕРТНИХ ОЦІНОК ПРИ МОДЕЛЮВАННІ
ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ**

Викладено метод формування експертних оцінок варіантів організації структури телекомунікаційних систем, що проектується. Запропоновано етапи організації експертної діяльності, які дозволяють досягти високого ступеня автоматизації процесу прийняття рішень.

Изложено метод, базирующийся на использовании сети Петри. Метод позволяет исследовать оптимальность структуры телекоммуникационной системы. Проектировать систему, задавая основные сетевые алгоритмы функционирования (главным образом это коммутация, маршрутизация и доступ).

One of the most powerful and handy tool that allows you to explore the optimal structure of the telecommunications system designed by setting basic network operation algorithms (mainly switching, routing and access) are Petri nets.

Вступ. Одним з потужних і зручних засобів, що дозволяє досліджувати оптимальність структури телекомунікаційної системи, що проектується, при завданні основних мережевих алгоритмів функціонування (головним чином це комутація, маршрутизація і доступ), є мережі Петрі.

Мережі Петрі представляють граф спеціального виду з додатковими правилами, які дозволяють врахувати специфіку процесу функціонування мереж Петрі.

Базова мережа Петрі складається з чотирьох елементів: множина позицій P , множина переходів T , вхідна функція I і вихідна функція O .

Вхідна і вихідна функції пов'язані з переходами і позиціями. Вхідна функція I відображає перехід t_j в множину позицій $I(t_j)$, які називаються вхідними позиціями переходу. Вихідна функція O відображає перехід t_j в множину позицій $O(t_j)$, які називаються вихідними позиціями переходу.

Структура мережі Петрі визначається її позиціями, переходами, вхідною та вихідною функціями.

$$\begin{aligned} I(p_1) &= \{ \}, & O(p_1) &= \{t_1\}, \\ I(p_2) &= \{t_1, t_4\}, & O(p_2) &= \{t_2\}, \\ I(p_3) &= \{t_1, t_4\}, & O(p_3) &= \{t_2, t_3\}, \\ I(p_4) &= \{t_3\}, & O(p_4) &= \{t_4\}, \\ I(p_5) &= \{t_1, t_2\}, & O(p_5) &= \{t_2\}. \end{aligned}$$

$$C = (P, T, I, O)$$

$$P = \{p_1, p_2, p_3, p_4, p_5\},$$

$$T = \{t_1, t_2, t_3, t_4\},$$

$$\begin{aligned} I(t_1) &= \{p_1\}, & O(t_1) &= \{p_2, p_3, p_5\}, \\ I(t_2) &= \{p_2, p_3, p_5\}, & O(t_2) &= \{p_5\}, \\ I(t_3) &= \{p_3\}, & O(t_3) &= \{p_4\}, \\ I(t_4) &= \{p_4\}, & O(t_4) &= \{p_2, p_3\}. \end{aligned}$$

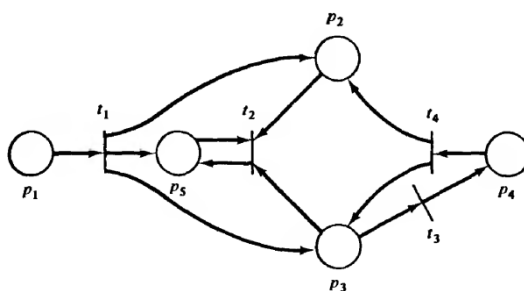


Рис.1а Структура мережі Петрі у вигляді четвірки елементів

Рис.1б Графічний вигляд мережі Петрі, що представлена на рис. 1а

Представлення телекомунікаційної мережі, що проектується, мережею Петрі базується на двох поняттях: подія та умова. Під подією мається на увазі, дія, що має місце в системі, яка управляє станом системи. Для того щоб подія сталася, необхідно виконання певних умов (передумов). Настання події може визвати порушення передумов і привести к виникненню нових умов (післяумов).

Наприклад, при моделюванні системи комутації телекомунікаційної системи подіями можуть бути:

1. вимога на встановлення з'єднання надійшла в систему комутації;
2. початок виконання вимоги;

3. виклик абонента;
4. встановлення з'єднання;
5. здійснено обслуговування.

В цьому випадку умовами є:

1. дозволений час очікування вимоги закінчується;
2. система комутації проаналізувала адресне поле вимоги;
3. система комутації проаналізувала відповідь абонента;
4. система комутації встановила з'єднання;
5. система комутації завершила з'єднання;

Тобто, передумовою настання події 2 є умова 1, а післяумовою – умова 2 і т.д. В мережі Петрі умова моделюється позиціями, а подія переходами, при цьому входи переходів є передумовою, а виходи – післяумовами.

Моделям, що побудовані на основі мереж Петрі, властива така особливість, як паралелелізм—дві дозволених не взаємодіючих події можуть відбуватися незалежно одна від одної.

Другою важливою особливістю мереж Петрі є асинхронність. Передбачається, що структура мережі Петрі є такою, що вона містить в собі всю інформацію для визначення послідовності настання подій без обліку тривалості самої події.

Постановка завдання

При рішенні проблем формування експертних оцінок на перший план висуваються завдання аналізу таких властивостей мереж Петрі, як:

- безпека,
- обмеженість,
- збереженість,
- активність,

- досяжність,
- еквівалентність.

Метод формування експертних оцінок може бути представлений в такому вигляді:

1 етап: Аналіз загальних структурно-алгоритмічних рішень, які прийняті на k -му етапі проектування.

2 етап: Представлення структурно-алгоритмічних рішень у вигляді мереж Петрі $C = (P, T, I, O, m_0)$.

3 етап: Перевірка виконання умов: якщо $m_0 \in R(C, m_0), m_i \in R(C, m_0)$ і $m'_i = \delta(m_i, t_j)$ (для деякого $t_j \in T$ і функції наступного стану $\delta(m_i, t_j)$), то $m'_i \in R(C, m_0)$.

4 етап: Перевірка існування досяжності маркіровки $m_{pr} = m_r^* (\forall p_i \in P, P \subset P)$.

5 етап: Перевірка існування досяжності маркіровки $m'_i \in R(C, m_0)$, що задовольняє умові $m'_i \geq m_i$.

6 етап: Аналіз виконання k -обмеженості позицій і мережі Петрі в цілому – перевірка виконання умов $m_i \leq k$ для всіх $m_i \in R(C, m)$.

7 етап: Аналіз активності переходів мережі Петрі.

Визначення рівня активності переходу з метою виключення тупикових ситуацій відбувається відповідно наступної класифікації:

Рівень 0: перехід t_j має активність 0, якщо він не може бути запущений;

Рівень 1: перехід t_j має активність 1, якщо він потенційно запущений;

Рівень 2: похід t_j має активність 2, якщо для будь якого цілого n існує послідовність запусків, де t_j присутнє хоча б n раз;

Рівень 3: похід t_j має активність 3, якщо існує безкінечна послідовність запусків, де t_j присутнє необмежено часто;

Рівень 4: похід t_j має активність 4, якщо для будь якої $m_i \in R(C, m)$ існує така послідовність запусків σ , де t_j присутнє в функції наступного стану $\delta(m, \sigma)$.

8 етап: Аналіз збереженості мережі Петрі – перевірка виконання умови

$$\sum_{i=1}^n m_i = \sum_{p_i}^P m_o(p_i) \text{ або } \sum_{i=1}^n m_i \omega_i = \sum_{i=1}^n m_o(p_i) \omega_i.$$

За результатами реалізації даного алгоритму формується експертна оцінка оптимальності, що пропонуються в ході моделювання телекомунікаційної системи.

Висновки

Таким чином, на основі реалізації методів аналізу основних властивостей мереж Петрі, можуть бути сформовані експертні оцінки, які пропонуються в ході моделювання телекомунікаційної системи і сформульовані пропозиції по їх вдосконаленню.

Використані джерела інформації:

1. *Ненадович Д.М. Методологические аспекты экспертизы телекоммуникационных проектов. М.: Горячая линия – Телеком, 2008. – 280 с.*
2. *Питерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем: Пер. с англ. – М.: Мир, 1984. – 264 с.*
3. *Стеклов В.К. Проектирование телекоммуникационных сетей. / Стеклов В.К., Беркман Л.Н. — К.: Техніка, 2002.*