

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мосур Е.Ю. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ "НемоSpectr" № 2001610571, Омский государственный университет (Россия). 17.05.2001.
2. Харман. Г. Современный факторный анализ. - М., Статистика, 1972., 486 с.
3. Флетчер Р., Флетчер С., Вагнер Э. Клиническая эпидемиология. Основы доказательной медицины. М: Медиа Сфера. 1998, 352 с.

АЛГОРИТМЫ АНАЛИЗА ДЛЯ НЕЧЕТКИХ  
ВРЕМЕННЫХ СЕТЕЙ ПЕТРИ

Ефимов М. И., Желтов В. П.

Формально нечеткая временная сеть Петри определяется как шестерка

$\tilde{N} = (P, T, F, D, \tilde{q}, M(\tilde{\epsilon}_0))$ , где  $P = \{p\}$  - непустое конечное множество позиций;  $T = \{t\}$  - непустое конечное множество переходов;  $F \subseteq (P \times T) \cup (T \times P)$  - отношение инцидентности позиций и переходов;  $B$  - функция кратности дуг:  $\tilde{q} : T \rightarrow g$  - функция нечеткого времени срабатывания переходов сети;  $\tilde{q} : F \rightarrow g$  - функция нечеткого времени задержки;  $M_0 : P \rightarrow N_0$  - начальная маркировка сети;  $N_0$  - множество натуральных чисел;  $g$  - множество нечетких чисел.

Множеством входных позиций перехода называется множество  $t' = \{p \mid p \in P, F(p, t) = 1\}$ , а множеством выходных позиций соответственно  $t' = \{p \mid p \in P, F(t, p) = 1\}$ .

Разберем алгоритм построения ленты достижимости, он условно разбивается на следующие фазы.

Исходные данные: НВСП

$$\tilde{N} = (P, T, F, D, \tilde{q}, M(\tilde{\epsilon}_0)).$$

Начальная установка:

$\tilde{\epsilon}_i$  - нечеткое время работы сети, где  $i=0$ ;

$M(\tilde{\epsilon}_i)$  - текущая маркировка, где  $i=0$ ;

$M$  - множество текущих маркировок;

$T(M(\tilde{\epsilon}_i))$  - множество переходов, для которой выполнено условие активизации;

$S_g^h$  -  $h$ -ая ключевая последовательность, где  $h=1$ ;

$g$  - длина  $h$ -ой ключевой последовательности  $S_g^h$ , где  $h=1, g=1$ ;

$S$  - множество ключевых последовательностей  $S_g^h$ .

1. Формируем множество текущих маркировок  $M$  срабатывания переходов

1.1. Если  $M=\emptyset$ , тогда goto10.

1.2. Если  $M \neq \emptyset$ , тогда goto2.

2. Выбираем маркировку  $M(\tilde{\epsilon}_i)$  и удаляем из  $M$ .

3. Для маркировки  $M(\tilde{\epsilon}_i)$  формируем множество переходов  $T(M(\tilde{\epsilon}_i))$ , для которых выполняется условие активизации.

4. Проверка маркировок на тупики.

4.1. Если  $T(M(\tilde{\epsilon}_i)) = \emptyset$ , тогда  $M(\tilde{\epsilon}_i)$  - маркировка тупиковая,  $S_g^h$  - удаляется из  $S$  со значением «тупик».

4.1.1. Если  $M \neq \emptyset$ , тогда goto2.

4.1.2. Если  $M = \emptyset$ , тогда  $M := M'$ , goto1.

4.2. Если  $T(M(\tilde{\epsilon}_i)) \neq \emptyset$ , тогда  $M(\tilde{\epsilon}_i)$  - маркировка не тупиковая, goto5.

5. Поиск возможных вариантов срабатывания переходов, где каждый вариант увеличивает  $S_g^h$  еще на одну ключевую последовательность, причем  $S_g^{h+1} = S_g^h$ .

6. Сработавшие переходы  $t_j$  доступны в нечеткий момент времени  $\tilde{q}^c(t_j)$

7. Вычисляются маркировки

8. Проверка маркировок на циклы.

8.1. Если  $M(\tilde{\epsilon}_i)$  - циклическая маркировка, тогда  $S_g^h$  - удаляется из  $S$  со значением «цикл».

9. Не циклические маркировки присваиваются множеству маркировок  $M'$ .

9.1. Если  $M = \emptyset$ , тогда  $M := M'$ , goto1.

9.2. Если  $M \neq \emptyset$ , тогда goto2.

10. Конец алгоритма.

В данном случае алгоритм носит более сложный характер, чем в классических и временных модификациях сетей Петри. Этот алгоритм годится так же для построения дерева достижимости. Если нечеткие временные сети Петри мы преобразуем в матричный вид, тогда благодаря этому алгоритму можно будет провести матричный анализ.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Котов В.Е. Сети Петри. - М.: Наука, 1984. - 160 с.
2. Murata, M., "Temporal Uncertainty and Fuzzy-Timing High-Level Petri Nets," Invited paper at the 17th International Conference on Application and Theory of Petri Nets, Osaka, Japan, LNCS Vol. 1091, pp. 11-28. 1996.
3. Юдицкий С. А. «Сценарный подход к моделированию поведения бизнес - систем». Серия «Управление организационными системами». - М.: СИНТЕГ, 2001, 112с.