

Преобразование модели PEPA в GSPN

Преобразование алгебры процессов PEPA в GSPN

1. Базовый элемент

Базовый элемент (α, r) отображается

в следующую сеть:

$$N = (P, T, F, \Lambda, M_0, l)$$

$$P = \{p_1, p_2\}$$

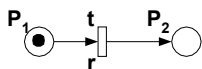
$$T = \{t\}$$

$$F = \{(p_1, t), (t, p_2)\}$$

$$\Lambda = \{(t, r)\}$$

$$M_0 = \{p_1\}$$

$$l(t) = \alpha$$

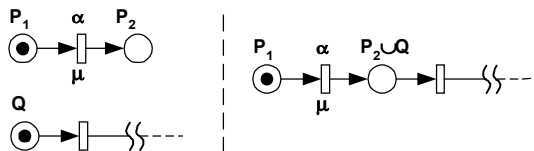


2. Префикс

Операция префикса $P = (\hat{a}, \hat{x})Q$ формализуется, как

$$N[(\alpha, r)Q] = \bullet_N(N[(\alpha, r)], N[Q])$$

$$l(t) = \alpha$$



3. Кооперация

Операция кооперации $P \triangleright \triangleleft Q$ форм., как

$$N[P \triangleright \triangleleft Q] = \triangleright \triangleleft (N[P], N[Q])$$

1) для синхронизирующей операции кооперации:



2) для параллельной операции (||) выполняется объединение множеств элементов сетей Петри

4. Абстракция

Операция абстракции P / L форм., как

$$N[P / L] = /_N(N[P], N[Q])$$

$$P = P_1$$

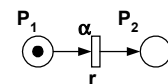
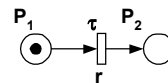
$$T = T_1$$

$$F = F_1$$

$$\Theta = \Theta_1$$

$$M_0 = M_{01}$$

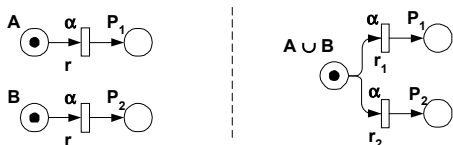
$$l(t) = \begin{cases} \tau & , t \in L \\ l_1(t) & , t \notin L \end{cases}$$



5. Селекция

Операция селекции $P + Q$ форм., как

$$N[P + Q] = +_N(N[P], N[Q])$$



6. Рекурсия

Рекурсия $P \stackrel{def}{=} ***P$ формируется как $N[***P]$

соединением конечных мест P с начальными местами $***$

$$P = P_1 - P_f$$

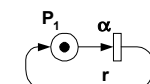
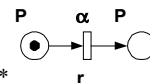
$$T = T_1$$

$$F = (F_1 - \{(t, p) : p \in P_f\}) \cup \{(t, M_{0,1}) : (t, p) \in F_1, p \in P_f\}$$

$$\Theta = \Theta_1$$

$$M_0 = M_{01}$$

$$l(t) = l_1(t)$$



Эквивалентность исходной и преобразованной модели

Определение

Бинарное отношение $\mathfrak{R} \subseteq DG \times RG$ является строгой бисимуляцией (strong bisimulation), если

из $(P, M) \in \mathfrak{R}$ следует, что для всех $a = (\alpha, r)$, для всех переходов $t \in T$, таких, что

$$l(t) = \alpha \text{ и } \Theta(t) = r:$$

$$P \xrightarrow{a} P' \Rightarrow \exists M' : M|t M', (P', M') \in \mathfrak{R}$$

$$M|t M' \Rightarrow \exists P' : P \xrightarrow{a} P', (P', M') \in \mathfrak{R}$$

Теорема

Пусть операция кооперация ограничена синхронизирующей и параллельной операциями $\triangleright \triangleleft$; тогда стохастическая сеть Петри, полученная в результате преобразования компонента $\triangleright \triangleleft P$ стохастической алгебры процессов PEPA, является строго взаимно подобной (strongly bisimilar):

$$DG(P) \sim RG(N[P])$$