

ПРИМЕНЕНИЕ ЦВЕТНЫХ СЕТЕЙ ПЕТРИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И УЧЁТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

© Медведев Д.В.¹, Овсепян Е.В.²

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал)
Донского государственного технического университета, г. Шахты

В работе рассматриваются аспекты использования асинхронных цветных сетей Петри при проектировании автоматизированных систем контроля и учёта электроэнергии.

Ключевые слова: цветные сети Петри, учёт электроэнергии, АСУ ТП, проектирование систем, АСКУЭ, моделирование.

Важным этапом проектирования автоматизированных систем контроля и учёта электроэнергии является разработка алгоритмов их функционирования в штатном режиме, а также при наличии ряда возмущающих воздействий. Сети Петри с успехом могут применяться при проектировании и анализе функционирования таких систем, как это было показано в работе [1].

Сети Петри – инструмент исследования систем. В настоящее время сети Петри применяются в основном в моделировании [2]. Во многих областях исследований явление изучается не непосредственно, а косвенно, через модель. Модель – это представление, как правило, в математических терминах того, что считается наиболее характерным в изучаемом объекте или системе. Манипулируя моделью системы, можно получить новые знания о ней, избегая опасности, дороговизны или неудобства анализа самой реальной системы. Обычно модели имеют математическую основу.

Сеть Петри представляет собой двудольный ориентированный граф, состоящий из вершин двух типов – позиций и переходов, соединённых между собой дугами, вершины одного типа не могут быть соединены непосредственно [3]. В позициях могут размещаться метки (маркеры), способные перемещаться по сети. Таким образом, теория сетей Петри позволяет получить важную информацию о структуре и динамическом поведении моделируемой системы.

Фактически сеть Петри представляет собой набор $N = (P, T, F, W, M_0)$, где (P, T, F) – конечная сеть (множество $X = P \cup T$ конечно), а $W: F \rightarrow N \setminus \{0\}$

¹ Доцент, кандидат технических наук, доцент.

² Магистрант.

и $M_O : P \rightarrow N$ – две функции, называемые соответственно кратностью дуг и начальной разметкой.

Разметка сети N – это функция $M : P \rightarrow N$. Если предположить, что все места сети N строго упорядочены каким-либо образом, т.е. $P = (p_1, \dots, p_n)$, то разметку M сети (в том числе начальную разметку) можно задать как вектор чисел $M = (m_1, \dots, m_n)$ такой, что для любого i , $1 \leq i \leq n$, $m_i = M(p_i)$. Если $P' = \{p_{i_1}, \dots, p_{i_k}\}$ – подмножество мест из P , то через $M(P')$ обозначается множество разметок $\{M(p_{i_1}), \dots, M(p_{i_k})\}$. Если через P' представить как вектор $P' = (p_{i_1}, \dots, p_{i_k})$, то $M(P')$ обозначает вектор из множества N^k , называемый проекцией разметки M на P' .

Развитие теории сетей Петри проводилось по двум направлениям. Формальная теория сетей Петри занимается разработкой основных средств, методов и понятий, необходимых для применения сетей Петри. Прикладная теория сетей Петри связана главным образом с применением сетей Петри к моделированию систем, их анализу и получающимся в результате этого глубоким проникновением в моделируемые системы.

Моделирование в сетях Петри осуществляется на событийном уровне. Определяются, какие действия происходят в системе, какие состояния предшествовали этим действиям и какие состояния примет система после выполнения действия. Выполнения событийной модели в сетях Петри описывает поведение системы. Анализ результатов выполнения может сказать о том, в каких состояниях пребывала или не пребывала система, какие состояния в принципе не достижимы. Однако, такой анализ не дает числовых характеристик, определяющих состояние системы. Развитие теории сетей Петри привело к появлению, так называемых, «цветных» сетей Петри. Понятие цветности в них тесно связано с понятиями переменных, типов данных, условий и других конструкций, более приближенных к языкам программирования. Несмотря на некоторые сходства между цветными сетями Петри и программами, они еще не применялись в качестве языка программирования.

Расширение простых сетей в цветные заключается в добавлении информации к элементам сети, основываясь на которой, при определенных условиях, можно преобразовать цветные сети в простые.

1. Токены вместо простого обозначения содержимого места преобразуются в объект, который может содержать в себе один или более параметров, каждый из которых может принимать дискретный набор значений. В соответствии с этим токены различаются по типам параметров (переменных). Чтобы отличать токены различных типов их можно окрашивать в различные цвета (поэтому сети называют цветными):

$\text{Token_Type1}\{X, Y, Z\} : \text{CounterX}(\text{mod}5), \text{CounterY}(\text{mod}4), \text{EnumZ}(1,2,5,7),$
 $\text{Token_Type2}\{X, M\} : \text{CounterX}(\text{mod}5), \text{EnumM}(1,2,3,5,6,7)$

2. К местам добавляется информация о типах токенов, которые могут находиться в данном месте:

$\text{Place} : [\text{Token_Type1}, \text{Token_Type2}];$

3. К дугам, исходящим из мест, добавляется информация о типах токенов, которые могут участвовать в возбуждении переходов, инцидентных этим дугам:

$[\text{Token_Type1A}, \text{Token_Type2B}];$

4. К переходам может быть добавлена информация с предикатом возбуждения перехода, в зависимости от переменных, содержащихся в токенах:

$(AX > BX \text{ and } AY < BY)$

5. К дугам, исходящим из переходов, добавляется информация о типах токенов, исходящих из перехода и о преобразовании переменных:

$[\text{Token_Type1C}] < C.X = B.X; C.Y = A.X + B.X;$

6. К начальной маркировке сети добавляется информация о значениях переменных, содержащихся в токенах.

В графическом представлении информацию, которую можно однозначно достроить из сопутствующей информации, можно пропускать. Приведем пример цветной сети Петри (рисунок 1).

На первый взгляд кажется, что представление цветной сети выглядит так, что каждая из дуг, выходящая из перехода, содержит некоторое действие. В действительности же, при преобразовании цветной сети в простую, все действия переходят в структуру сети. Это достигается разбиением мест и переходов на количество равное декартову произведению множества всех значений всех типов данных, соответствующих этим местам и переходам. При этом все переменные в сети получают уже заданными и вместо дуг цветной сети рисуются дуги, соединяющие места и переходы, согласно своим «цветным» описаниям.

В описании цветных сетей нет принципиального ограничения на используемые переменные. Тем не менее, преобразование цветной сети в простую возможно только тогда, когда все переменные имеют дискретный спектр значений.

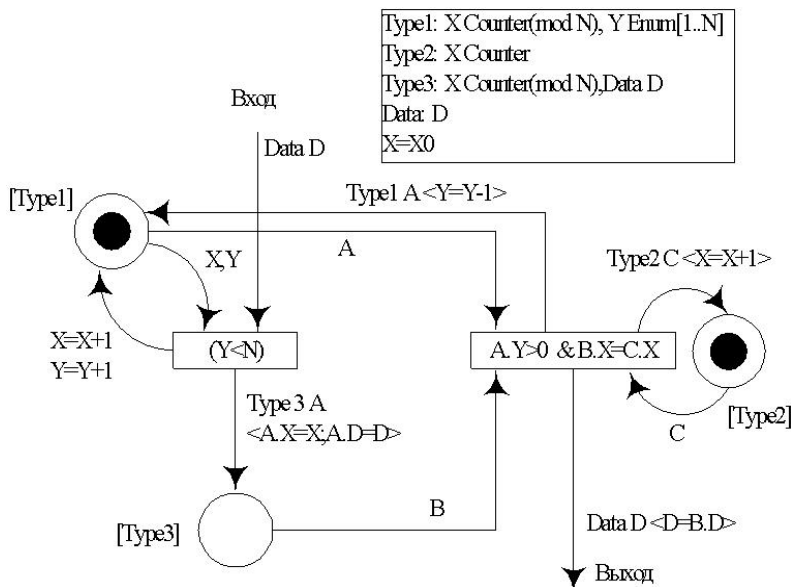


Рис. 1. Изображение очереди с помощью цветной сети Петри

Точки доступа в цветной сети задаются следующим образом. S-точка доступа задаётся множеством маркировок, которые считаются эквивалентными в смысле наступления состояний, определённых этими маркировками, в синхронизируемых по s-точке доступа сетях. При задании S-точки доступа в цветной сети, маркировки могут содержать в себе места, в которые могут поступать токены различных типов. Такие места при преобразовании в простую сеть разбиваются на множество мест, количество которых равно мощности множества значений токенов допустимых в этом месте.

Согласно смыслу операции мы обязаны будем в синхронизированной сети раздробить эти места, чтобы удовлетворить множеству значений токенов во второй сети. Получается, что при синхронизации мест одинакового типа (с одинаковыми допустимыми типами токенов) значение параметров одной сети никак не влияет на значение параметров другой, то есть смысл операции в цветных и простых сетях может пониматься по-разному.

Таким образом, применение цветных сетей Петри при проектировании систем контроля и учета электроэнергии представляется более эффективным, чем работа с классическими (неокрашенными) сетями Петри.

Список литературы:

1. Медведев Д.В. Методика построения моделей автоматизированных систем управления технологическими процессами // «Перспективы развития информационных технологий». – Новосибирск: ООО «ЦРНС», 2011. – С. 84-88.
2. Медведев Д.В. Алгоритм определения пропускной способности автоматизированных систем контроля и учета потребления электроэнергии // «Наука и современность». – Новосибирск: ООО «ЦРНС», 2011. – С. 217-222.
3. Котов В.Е. Сети Петри. – М.: Изд-во «Наука». Главная редакция физико-математической литературы, 1984. – 160 с.

ГАРМОНИЯ КАК ПРИНЦИП ПОСТРОЕНИЯ ВЕКТОРНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

© Некрасова М.В.¹

Институт искусств и дизайна Удмуртского государственного университета,
г. Ижевск

В работе описываются методы гармонизации формы дизайн-объекта применимо к дизайн-проектированию на ЭВМ.

Ключевые слова: техническая эстетика, векторная графика, золотое сечение, гармония.

В 20 веке возникли стандарты качества, контролируемые государством, усовершенствовались технологии промышленного производства, возросла потребность автоматизации производства, появилась возможность тиражирования объектов быта и технических устройств. В связи с бурным развитием промышленности с начала XIX века, из ремесленничества и декоративно-прикладного искусства оформилось явление дизайна [12], это произошло сравнительно недавно, технологии проектирования эстетичной формы до сих пор остаются субъективными, ограниченными запросами технологов и инженеров-конструкторов, которые не учитывают эстетические качества предмета. С развитием аддитивных технологий в XXI веке и повсеместного распространения малогабаритных станков с числовым программным управлением, актуальность приобретают решения контроля качества про-

¹ Магистрант.