

УДК 681.31

## АЛГОРИТМ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ МОДЕЛИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ БЛОКОВ В АВТОМАТНУЮ МОДЕЛЬ

К.И. Никишин, магистр, программист,  
ООО «БИС-Поволжье», г. Пенза

Развитие вычислительных систем, коммуникаций и сенсорных технологий привели к появлению новых технологических и сложных динамических систем. Примеры таких систем повсюду: компьютеры и сети, системы контроля за состоянием зданий, промышленные установки. Все эти системы функционируют по алгоритмам, разработанным и заложенным человеком. Динамика таких систем характеризуется асинхронным происхождением дискретных событий, некоторые из которых контролируются, некоторые нет, некоторые из них могут быть опознаны сенсорами, а некоторые нет. Эти свойства приводят такие системы к классу дискретно-событийных систем.

Увеличение сложности разрабатываемых систем привело к необходимости формальных методов их описания для анализа и внедрения. Для описания небольших систем опыта разработчика будет достаточно, что же касается систем, состоящих из большого количества компонентов и описываемых более чем миллионами состояний, необходимо применять методы теории супервизорного управления. Теория супервизорного управления была впервые предложена P.J.Ramadge и W.M.Wonham в 1987 [1]. В настоящее время вопросами супервизорного управления занимаются: C.G.Cassandras, S. Lafourte, G.Baret, J.-M. Roussel, A. Giua и многие другие [2]. Основные исследования на данную тематику проводятся за рубежом, а аналогичных исследований в нашей стране пока не проводилось. Одним из крупнейших центров исследований является Мичиганский университет.

Рассмотрим формализацию на примере промышленной установки *FESTO*, предназначеннной для изготовления некоторых законченных деталей из поступающих на ее вход заготовок. Разберём контроллер управления системы путем перевода модели функциональных блоков в автоматную модель на примере одной из станций промышленной установки *FESTO*: тестирующей (Testing Station). Заготовка представляет собой шайбу из пластмассы или металла. Тестирующая станция предназначена для контроля и отбраковки нестандартных заготовок. Алгоритм преобразования модели функциональных блоков рассматривается на стандарте *IEC 61499* [3], который поддерживает парадигму проектирования.

Рассмотрим алгоритм преобразования модели функциональных блоков в автоматную модель на примере функционального блока *lift\_contr* типа *LIFT\_CONTR* (рис 1).

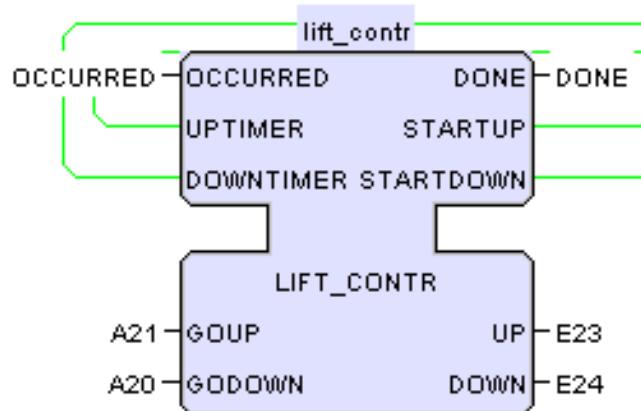


Рисунок 1. Интерфейс блока *lift\_contr* типа *LIFT\_CONTR*

Данный функциональный блок имеет следующий интерфейс:

**Событийный вход:** *OCCURED* – сигнал для запуска лифта.

**Событийный выход:** *DONE* – сигнал о завершении работы лифта.

**Информационные входы:** *A21* - движение лифта вверх; *A20* - движение лифта вниз.

**Информационные выходы:** *E23* - лифт наверху; *E24* - лифт внизу.

Функциональный блок *lift\_contr* типа *LIFT\_CONTR* - реле лифта, то есть будет управлять лифтом. В автоматном представлении этот функциональный блок будет выглядеть следующим образом: автомат будет состоять из трёх состояний. Два состояния будет показывать крайние положения лифта, то есть когда лифт будет находиться либо наверху, либо внизу. Третьё состояние будет показывать, что лифт не находится ни наверху, ни внизу.

Затем в автоматной модели нужно расставить переходы состояний. Все события в автоматной модели разбиваются на два фронта: возрастающий фронт (пример *A21\_1*) и спадающий фронт (пример *A21\_0*). Пока не пришло одно из событий *A20\_1, A21\_1*, лифт будет находиться в состоянии *S0*, то есть и не наверху и не внизу. Если придёт событие *A20\_1*, лифт перейдёт в состояние *S2*. Тем самым лифт начнёт двигаться вниз. В состоянии *S2* должны выработаться 2 события: *E24\_1* (означает, что лифт внизу) и *E23\_0* (означает, что лифт не наверху). Если придёт событие *A21\_1*, лифт перейдёт в состояние *S1*. Тем самым лифт начнёт двигаться наверх. В состоянии *S1* должны выработаться 2 события: *E24\_0* (означает, что лифт не внизу) и *E23\_1* (означает, что лифт наверху). Причём события *A20\_0, A20\_1, A21\_0, A21\_1* являются контролируемыми для супервизора, а события *E23\_0, E23\_1, E24\_0, E24\_1* являются неконтролируемыми для супервизора.

Таким образом, был преобразован функциональный блок *lift\_contr* типа *LIFT\_CONTR* в автомат *lift\_contr*, который представлен на рисунке 2.

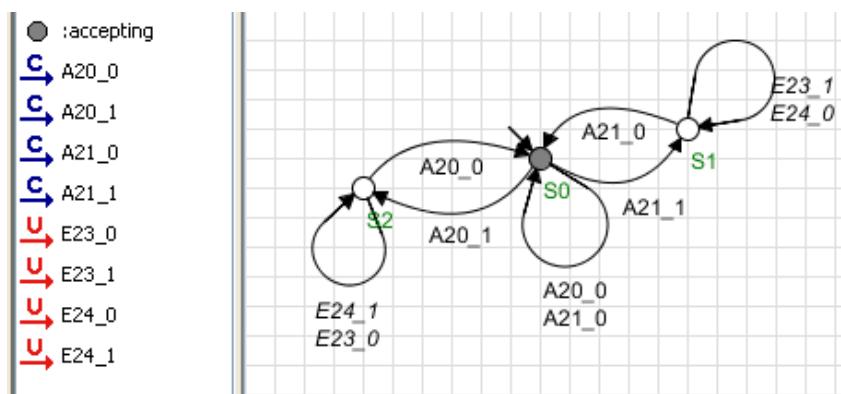


Рисунок 2. Реле лифта

В ходе теоретических и практических исследований, проведенных в работе, получены следующий результат: описан подробный алгоритм преобразования модели функциональных блоков в автоматную модель (на примере управления лифтом тестирующей станции промышленной установки *FESTO*).

#### Список литературы:

1. Ramadge, P.J. Supervisory control of a class of discrete event processes. / P.J.Ramadge, W.M.Wonham – SIAM Journal on Control and Optimization, 25(1):206–230, 1987.
2. Charbonnier, F. The supervised control of discrete-event dynamic systems. / F.Charboinnier, H.Alla, R.David — IEEE Transactions on control systems technology, vol. 7, №2, 1999.
3. IEC61499 – Function Blocks for Industrial Process Measurement and Control Systems, International Electric Commission, Draft, Tech.Comm.65, Working group 6, Geneva, 2001.