

## СИНТЕЗ ЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ (ЛСУ)

Мокляк Н. Г., Слисаренко Н. Н.

Важнейшей задачей при решении проблемы комплексной автоматизации является создание методов и средств управления дискретными процессами в реальном времени. Для таких процессов характерным является согласование синхронных взаимодействий с асинхронными и одновременностью.

Проблема организации автоматического управления дискретными процессами заключается в формировании самого описания процесса и последующей реализации этого процесса в определенном базисе, например, конечно-автоматный базис.

В настоящее время существует два подхода к построению модели дискретного процесса. Один из них предусматривает использование формальных текстовых языков, второй - граф-моделей дискретного процесса.

Для описания дискретного процесса и поведения ЛСУ разработано множество текстовых языков [1]. Применение текстовых языков удобно при автоматизации проектирования, однако они не обладают наглядностью, и при их использовании затруднена проверка корректности дискретного процесса.

Использование граф-моделей дает наглядное представление исследуемых процессов и позволяет формальное исследование их корректности.

Вообще говоря, между текстовыми языками и граф-моделями дискретного процесса существует тесная связь, и, на наш взгляд, необходимо, чтобы эта связь была по возможности более простой, т.е. обладала свойством эквивалентности. Это позволяет проектировщику ЛСУ использовать положительные свойства, характерные для обоих подходов.

Дискретные процессы, характерные для современного производства, обладают большой сложностью и могут содержать сотни и тысячи различных операций. В связи с этим, используемая модель дискретного процесса должна обладать свойством иерархичности, т.е. сложный процесс следует описывать вначале в

терминах укрупненных объектов и операций, далее, раскрывая их на следующее условие, переходят к описанию более простых.

Кроме этого, модель должна позволять эффективно отображать параллельные процессы. Таким свойством обладает класс моделей, базирующихся на сетях Петри [2].

Логическую систему управления дискретного процесса можно представить в виде следующей блок-схемы (см. рис. 1)

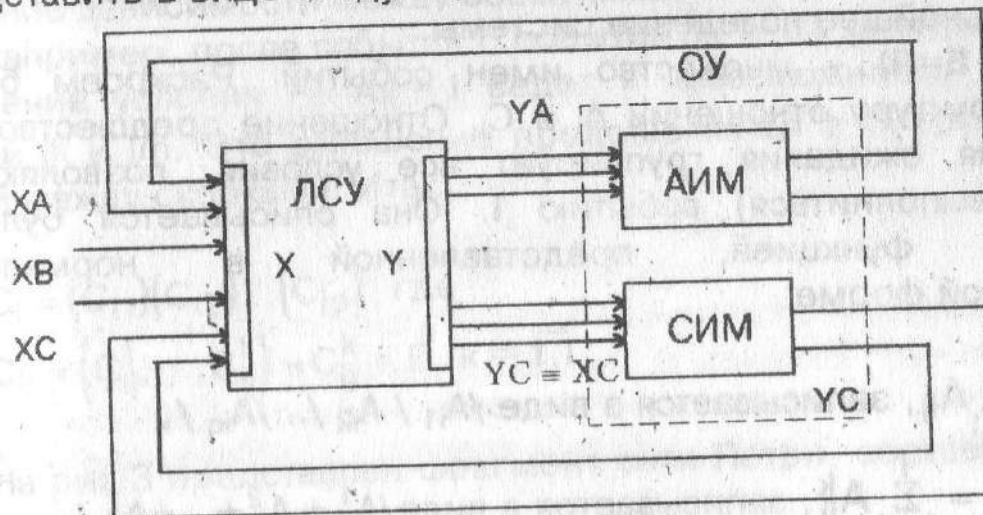


Рис. 1.

где АИМ - асинхронные исполнительные механизмы (устройства);

СИМ - синхронизированные исполнительные механизмы требующие синхронизирующего сигнала;

ОУ - объект управления;

XB - первичные (внешние) входные воздействия;

$X = \{XB, XA, XC\}$  - множество входов;

$Y = \{YA, YC\}$  - множество выходов;

$XC \equiv YC, YC \equiv XC$ .

Для описания управления дискретным процессом предлагается язык описания логических систем управления (ЯОЛСУ), базирующейся на событиях, описывающих поведение ОУ. Каждая инструкция языка характеризует некоторые изменения происходящие в системе.

Инструкция имеет вид следующего поименованного правила.

$i$  если  $P_i/A_i/$  то  $(D_i)$  идти к  $(C_i)$

(1)

где  $i$  - имя события;

$P_i$  - входной предикат, описывающий условия наступления события  $i$ ;

$A_i$  - отношение предшествования, задаваемое на множестве правил, позволяющее учесть совершившиеся события;

$D_i$  - выполняемые действия (функция выхода);

$C_i$  - отношение следования, позволяющее описать дальнейшее поведение системы.

Пусть  $E=\{i\}$  - множество имен событий. Раскроем более детально структуру отношений  $A_i$  и  $C_i$ . Отношение предшествования или функция ожидания группирует все условия, позволяющие наступить (выполниться) событию  $i$ . Она описывается булевой монотонной функцией, представленной в нормальной конъюнктивной форме:

$$A_i = \prod_{j=1}^q A_{ij}, \text{ записывается в виде } /A_{i1} / A_{i2} / \dots / A_{iq} /,$$

$$\text{где } A_{ij} = \sum_{k=1}^l A_{ij}^k, \text{ записывается в виде } /A_{ij}^1 + A_{ij}^2 + \dots + A_{ij}^l /$$

$$\text{и } A_{ij}^k \in E,$$

т.е. событие  $i$  наступает, если выполнен предикат  $P_i$  и наступило хотя бы по одному событию  $A_{ij}^k$  в каждом  $A_{ij}$ .

На рис.2 приведен фрагмент сети Петри, соответствующий структуре отношения  $A_i$ .

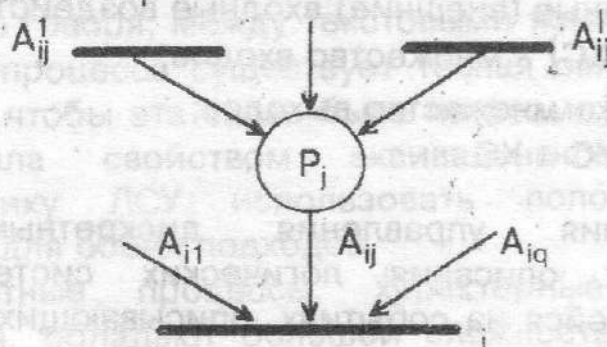


Рис. 2.

Учитывая вышеприведенное ограничение, место  $P_j$  не может содержать более одного жетона.

Отношение следования  $C_i$  позволяет реализовать механизм параллельного развития системы:

$$C_i = (i_1 \dots i_n).$$

Для реализации конкурирующих событий необходимо ввести отношение зависимости между событиями.

Например, после события  $i$ , события  $ik$ ,  $il$ ,  $im$  конкурируют, т.е. выполнение условия  $P_{il} \cdot A_{il} = 1$  ведет к невозможности появления событий  $ik$  и  $im$ . Это отношение представляется в  $C_i$  группировкой  $ik, il, im$  между скобками. Итак

$$C_i = (C_{i1})(C_{i2}) \dots (C_{ip}), \text{ где}$$

$$C_{ij} = (C_{ij}^1, \dots, C_{ij}^k) \text{ и } C_{ij}^k \in E, k = \overline{1, l}.$$

На рис.3 представлен фрагмент сети Петри, соответствующий отношению  $C_i$ .

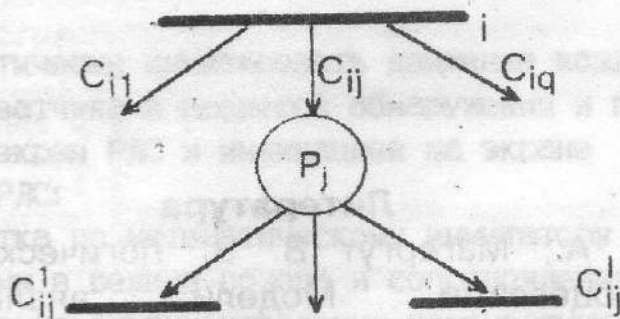


Рис.3

Учитывая ранее приведенное ограничение ( $P_j$  содержит не более одного жетона), следовательно, в каждом  $C_{ij}$  только одно событие  $C_{ij}^k$  будет иметь  $P_k \cdot A_k = 1$ .

Структура инструкции языка описания ориентирована на использование объектно-ориентированного подхода [3] для анализа дискретных процессов и последующего синтеза ЛСУ. Данный подход представляет собой последовательный итеративный

процесс, состоящий из взаимосвязанных этапов: анализ проектирование описания ДП, синтез ЛСУ и модификация. Ниже на рис.4 представлена структура системы автоматизированного проектирования ЛСУ дискретного процесса.



Рис. 4

### Литература

1. Юдницкий С. А., Магергут В. З. Логическое управление дискретными процессами. Модели, анализ, синтез. - М.: Машиностроение, 1987. - 176с.
2. Петерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем. - Пер. с англ. - М.: Мир, 1984. - 264с.
3. Шмер С., Меллор С. Объектно-ориентированный анализ моделирование в состояниях. - Пер. с англ. - Киев: Диалектика, 1993. - 240с.