Л и т е р а т у р а

1. Г у р о в а Л.И., С а х а р о в С.С. Прикладные программы. - М.: Статистика, 1980.-280 с.
2. Б а й ц е р Б. Архитектура вычислительных комплексов. - М.: Мир, 1974, т. 1. 498 с.
3. В е л е в В.С., Б о я н о в К.Л. Определение вероятностных характеристик времени выполнения программ при помощи имитационного моделирования. "Управляющие системы и машины". 1977, № 6, с. 65-67.
4. СПО М-6000/М-7000. Дисковая операционная система реального времени. Краткое описание и руководство по пользованию. Ч. I, Северодонецк, 1974.
5. Б е л о б р о д с к а я Т.В. Существующие методы исследования операционных систем (обзор). - М.: МГУ, 1976.-76 с (деп. ВИНИТИ № 2409-76).
6. Единая система ЭВМ. /Под общей редакцией А.М.Ларионова/ - М.: Статистика, 1974.

УДК 007:510.25

С.М.К р ы л о в

ФОРМАЛЬНОЕ ОПИСАНИЕ ДИСКРЕТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И КРЕАТИВНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

В настоящее время важной системотехнической задачей, особенно в области автоматизации поисковых научных исследований, является создание таких автоматически действующих систем, которые, исходя из заданного набора операций и некоторой совокупности объектов(информационной и материальной природы) - т.е. исходя из некоторой существующей технологии, - способны создавать принципиально новые,неизвестные ранее объекты (информационные или материальные). Важную роль в определении фундаментальных требований к структуре таких систем может сыграть аппарат дискретной математики, обеспечивающий формализованный подход к описанию самых различных дискретных систем независимо от их конкретного содержания.

Определим формальную (дискретную) технологию (T) как совокупность некоторого конечного множества исходных элементов $A = \{a_1, a_2, \ldots, a_n\}$ (в дальнейшем будем называть A базой технологии T) и конечного множества выполняемых над элементами из A операций $F = \{F_1, F_2, \ldots, F_m\}$, причем

$$F_i = F_i(x_1, x_2, \ldots, x_p; \alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_q);$$

где x_j – элементы из A, участвующие в операции F_i;

α_s – числовой параметр операции, т.е. элемент конечного числового множества $N_s = \{\beta_1, \beta_2, \ldots, \beta_k\}$, где β_r – возможное числовое значение параметра α_s. Для удобства будем записывать F_i в виде

$$F_i = F_i(x_1, x_2, \ldots, x_p; \bar{\alpha}_i).$$

Результатом операции в общем случае могут быть либо элементы (операции "синтеза" и "разложения", т.е. обратные "синтезу"), либо параметры, т.е. информация об элементах, участвовавших в операции (операции "анализа"):

$$F_i(x_1, \ldots, x_p; \bar{\alpha}_i) \to \{y_1, y_2, \ldots, y_t; \bar{\gamma}_l\},$$

где y_j – элементы;

$\bar{\gamma}_l$ – цепочка параметров, аналогичная $\bar{\alpha}_s$.

В простейшем случае для операции синтеза имеем:

$$F_i(x_1, \ldots, x_p; \bar{\alpha}_i) \to y;$$

для операции анализа:

$$F_i(x_1, \ldots, x_p; \bar{\alpha}_i) \to \gamma.$$

Назовем шагом технологии однократное применение операции F_i к некоторому набору элементов из A и параметров $\bar{\alpha}_i \in \prod_{j=1}^{q} N_j$.

Результатом операции синтеза может быть либо элемент $y \in A$, либо $y \notin A$. В последнем случае операцию F_i назовем креативной (т.е. создающей новый элемент). Очевидно, может существовать такая креативная операция, которая только однажды дает новый элемент. Нас будет прежде всего интересовать другое: возможность "постоянного" синтеза новых элементов, пусть не на каждом шаге применения операций из F, но "достаточно часто". Назовем соответствующую технологию бесконечно-креативной.

Определим теперь в T рекурсивную операцию (или рекурсивную схему) как операцию включения новых элементов, являющихся результатом какого-либо шага T, в базу технологии.

Утверждение I. Технология T бесконечно-креативна если и только если:

а) в T задана хотя бы одна креативная операция;

б) в T определена рекурсивная схема.

Необходимость выполнения условия а) очевидна. Докажем теперь необходимость выполнения условия б): действительно, если рекурсивная схема в T не определена, т.е. если мы не включаем новые элементы, получаемые в результате применения креативной операции F_i к некоторым наборам элементов из A в базу технологии,то ввиду конечного числа таких наборов и конечного числа комбинаций параметров из $\prod_{j=1}^{q} N_j$ возможно лишь конечное число результатов операции F_i и, следовательно, конечное число новых элементов $y \notin A$. Более того, даже если все операции в T креативны, отсутствие рекурсивной схемы даст тот же результат: число новых элементов, которые могут быть получены с помощью конечного числа операций из F ; конечно. Если же рекурсивная схема в T определена, то новые элементы включаются в базу технологии. Следовательно, к ним вновь могут быть применены креативные операции из F, а значит, вновь могут быть получены элементы $y \notin A$, которые опять включаются в базу технологии, и так далее до бесконечности. Очевидно, что условия а) и б) не являются достаточными, поскольку не дают никаких гарантий в отношении того, что процесс синтеза новых элементов никогда не оборвется, т.е. что на любом шаге T всегда найдется такая операция F_i, такой набор элементов из A и такая совокупность параметров из $\prod_{j=1}^{q} N_j$, которые дадут новый, не получавшийся ранее элемент $y \notin A$. Определить достаточные условия без знания свойств элементов и операций F_i затруднительно. Существующий уровень развития формальной теории свойств также не позволяет дать ясного ответа на этот вопрос [I]. Отметим лишь, что бесконечно-креативные технологии существуют. В качестве примера сошлемся на машину Тьюринга (м.Т.), в которой определены элементарные операции замены символов, а с помощью самого механизма м.Т задана рекурсивная схема. Информационными объектами, над которыми оперирует м.Т., являются последовательности символов на ее ленте. Вполне очевидно, что для конечного исходного набора таких объектов с помощью м.Т. можно получить бесконечную последовательность отличающихся друг от друга объектов, являющихся, например, результатами вычисления некоторой постоянно возрастающей рекурсивной функции [2]. По тем же причинам бесконечно-креативна и система на основе ЦВМ, правда, для строгого выполнения условия бесконечной креативности она должна обладать неограниченной памятью, так как в ходе синтеза все новых и новых информационных последовательностей их длина неизбежно возрастает.

Другим примером бесконечно-креативной технологической системы может служить дискретно-аналоговая система обработки сигналов, рассмотренная в работе [3], где, в отличие от цифровых систем, объектами операций являются не отдельные (дискретные) символы, а отрезки из множества действительных чисел, заданных интервалом $[-D,D]$. Бесконечная креативность в данной системе связана с двумя факторами: наличием бесконечно-креативной операции вида $F(x,k)=-kx$, где $x \in [-D,D]$, а k - параметр, причем $0<k<1$; и рекурсивной схемой, заданной аналогично схеме м.Т.

Литература

1. Bunge M., Sangalli A.A.L. A Theory of Properties and Kinds. - International Journal of General Systems. Vol. 4, 1977, p. 183-190.
2. Мальцев А.И. Алгоритмы и рекурсивные функции. - М.: Наука, 1965.-392 с.
3. Крылов С.М. Об одном подходе к созданию универсальных устройств сопряжения цифровых и аналоговых систем. - В сб.: Автоматизированные моделирующие и управляющие системы, вып. 2. - Куйбышев: КПтИ, 1980, с. 111-116.