

УДК 681.518

Л.А. КРАСНОДУБЕЦ, канд. техн. наук, Севастоп. гос. техн. ун-т

## **К ВОПРОСУ ОБ УПРАВЛЕНИИ ПРОЦЕССАМИ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ В ГЛОБАЛЬНЫХ НАБЛЮДАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ**

Рассматривается событийный подход к решению задач управления процессами сбора и обработки данных в глобальных наблюдательных системах

Исследования поверхностных областей материков и океанов характеризуются широким применением подвижных платформ сбора данных (ПСД) со спутниковой связью, функционирующих в глобальных наблюдательных системах (ГНС). Практика использования таких систем в научных целях определила им ведущую роль в исследованиях окружающей среды и открыла перспективу для дальнейшего развития. Однако развитие этого важного для мировой науки и техники направления связано с решением задачи организации управления процессами сбора и обработки данных, которая тесно связана с увеличением числа ПСД и потребителей информационной продукции. Успешное решение этой задачи зависит от того, каким образом будут формализованы описания процессов сбора и обработки данных, выступающих в роли объектов управления, и какими средствами будет достигнута цель управления.

Современная информационная технология представляет собой совокупность процессов сбора, передачи, переработки, хранения и доведения до пользователя информации, реализуемых с помощью современных технических и программных средств. Понятие процесса в этом контексте в ряде работ [1–2] трактуется либо как функционально законченная, планируемая последовательность типовых операций над типовыми структурами данных, совершаемых за конечный промежуток времени, либо как пространство состояний, функция действия, определенная в этом пространстве, вместе с некоторыми особыми элементами этого пространства, называемыми начальными состояниями.

В первом случае информационный процесс рассматривается как упорядоченное множество технологических операций. Второе определение, сформулированное в терминах пространства состояний, дает характеристику информационного процесса как динамической системы. Такая неоднозначная трактовка информационного процесса свидетельствует о его сложности как объекта исследования.

Из рассмотрения процессов, составляющих жизненный цикл данных в ГНС со спутниковой связью, следует, что большинство процес-

сов сбора и обработки данных, являются динамическими. При этом понятие динамичности для различных процессов рассматриваемого класса может трактоваться по-разному. С одной стороны динамичность процесса связана с происходящими последовательно во времени изменениями, а с другой стороны она определяется какими-либо изменениями, связанными, например, с количественными оценками. Многообразие и сочетание процессов различной природы в одном технологическом процессе обработки данных значительно усложняют их математическое описание, затрудняя применение для этих целей уравнений состояния, используемых в теории управления. В таком случае понятие состояния можно трактовать в более широком смысле, если, например, текущее состояние информационного процесса представить в виде режима, характеризующего его либо в зависимости от времени, либо в зависимости от эволюции некоторой фазы, связанной с наступлением соответствующего события. При этом, в общем случае, переход процесса из одного состояния в другое может характеризоваться некоторой функцией переходов, значения которой определены на конечном множестве возможных режимов, а "включение" её происходит по наступлению определённых событий.

Успешное решение задач сбора и обработки данных зависит от того, как будут организованы соответствующие процессы. Другими словами, к процессам, сопровождающим и обеспечивающим жизненный цикл данных, необходимо применять управляющие воздействия. Однако не все процессы, связанные со сбором и обработкой данных, в равной степени могут подчиняться функциям управления, так как возможности выбора управляющих воздействий не одинаковы. Для автоматных процессов роль управления невелика, так как для них характерна жесткая регламентация последовательности и состава процессов. Для процессов, которые имеют место в ГНС, напротив, характерна высокая степень неопределенности состава и последовательности их реализации и, поэтому, роль управления возрастает.

В рассматриваемом контексте под управлением процессами сбора и обработки данных будем понимать линейную или условную цепь событий, наступающих в соответствии с некоторым формальным правилом, реализация которого приводит к достижению поставленной цели – приведению процесса к требуемому состоянию (режиму). Наступление некоторого события определяет соответствующий алгоритм вместе с данными для его выполнения. Этот алгоритм и данные, привязанные к определённому событию, составляют суть понятия "объект" в объектно-ориентированном программировании, которое широко используется для разработки управляющих программ [3]. Введённое таким образом управление можно назвать событийным, или объектным.

Используя классический аппарат формализации сложных систем [4], представим информационный процесс в виде некоторой дискретной структурированной динамической системы  $S$ , функционирование которой зависит от её состояния в прошлом, а время последействия равно  $T_k$ :

$$S = (\{X\}, \{R\}, \{Y\}, \{O\}, \{F\}, d, r_0, T_k), \quad (1)$$

где  $\{X\}_N = \{X^u\} \cup \{X^f\}$  – конечное множество событий, оказывающих влияние на процесс;

$\{X^u\}$  – подмножество событий, связанных с управляющими воздействиями на процесс;

$\{X^f\}$  – подмножество событий, связанных с возмущающими воздействиями на процесс;

$\{R\}_M$  – множество состояний (режимов);

$\{Y\}_L$  – множество параметров режима, принимаемых за выходы;

$\{F\}_M$  – множество функций выхода;

$\{O\}_N$  – множество алгоритмов (объектов), связанных с конкретными событиями;

$d$  – функция переходов;

$r_0 \in \{R\}_M$  – начальное состояние (режим);

$T_k = [t_{i-k}, t_i]$  – временной отрезок последействия, где  $k$  – целое число.

В ходе функционирования информационный процесс  $S$  подвергается воздействиям  $o_i \in \{O\}_N$ , которые инициализируются соответствующими событиями  $x_i \in \{X\}_N$ , и переходит в новое состояние (режим)  $r_i \in \{R\}_M$ , определяемое функцией переходов  $d$  и функцией выходов  $f_i \in \{F\}_M$ .

Функцию выходов  $f_i$  можно представить, как результат отображения декартова произведения состояний  $r_i$  и событий  $x_i$  на множество выходов  $\{Y\}_L$ .

Следует отметить, что продвижение времени в модели (1) информационного процесса связывается с наступлением некоторого события  $x_i \in \{X\}_N$ , которому соответствует момент времени  $t_i$ .

Таким образом, под событийным управлением информационным процессом можно понимать целенаправленное воздействие  $o_i \in \{O\}_N$  на систему  $S$ , вызванное событием  $x_i \in \{X^u\}$  и повлекшее за собой переход из одного режима  $r_0 \in \{R\}_M$ , принятого за начальный, в новый (требуемый) режим  $r_i \in \{R\}_M$  за конечное время  $T_p$ . При этом, если  $\{X^u\}$  – пустое подмножество, то информационный процесс  $S$

является неуправляемым. В данном контексте в отличие от [5] события рассматриваются как множество переменных, образующих область определения информационного процесса как функции действия, или пространство событий.

Напомним, что в [5] состояние динамической системы  $x(t)$  представляется некоторым множеством локальных состояний  $x(t) = \{x_1(t), \dots, x_n(t)\}$ , характеризующих различные свойства системы в момент времени  $t$ . В этом случае пространство состояний определяется как прямое произведение множеств

$$\bar{X} = X_1 \times X_2 \times \dots \times X_n, \text{ где } x_i(t) \in X_i.$$

При этом пара  $(t, x)$  называется фазой или событием, а множество

$$T \times \bar{X}, \text{ где } t \in T,$$

называется фазовым пространством или пространством событий.

Формализация информационного процесса как объекта управления осуществляется путем его декомпозиции на отдельные "объекты" и последующего наполнения "объектов" – алгоритмов, реализующих отдельные режимы сбора и обработки данных, содержательными программами, начало и завершение которых связано с наступлением событий, влияющих на развитие процесса. Каждая такая программа организует воздействие на информационный процесс и формирует соответствующую реакцию. Дальнейшая формализация системы управления определяется используемым принципом и целью управления и связана либо с разработкой расписания событий, реализующих принцип программного управления, либо с разработкой программы обработки случайных событий. Таким образом, формализация описания системы управления процессами сбора и обработки данных сводится к разработке программ имитационного или ситуационного моделирования на основе методов и средств объектно-ориентированного программирования.

Следует отметить, что во многих случаях формализация описания конкретных подсистем обработки данных завершается разработкой рабочих программ, обеспечивающих режимы функционирования в реальных системах.

В автоматизированных ГНС управление процессами приема и обработки данных имеет своей целью получение информации путем интерпретации оператором принятых и обработанных данных. Поэтому на самом высоком уровне функция управления осуществляется оператором и реализуется посредством пользовательского интерфейса. При этом оператор включает или выключает платформы сбора данных (активизирует или деактивизирует процессы сбора данных), инициализирует прием данных, а также выбирает вид и режим их обработки и, наконец, интерпретирует результаты обработки данных с целью полу-

чения информации и принятия решения. На нижних уровнях иерархической структуры ГНС роль оператора при решении задач управления значительно уменьшается или вовсе исключается.

Сформулируем основные задачи управления процессами сбора и обработки данных, циркулирующих в ГНС:

- управление процессами сбора данных, поступающих от ПСД;
- управление бортовыми системами сбора, обработки и передачи данных;
- управление процессами контроля состояния ПСД;
- управление приемом и обработкой данных в центрах управления систем связи;
- управление распределением и доставкой данных потребителям;
- управление процессами приема и передачи данных в локальных пунктах пользователей;
- управление процессами обработки, визуализации и документирования результатов, а также хранения и обработки данных в локальных базах данных, размещенных в пунктах пользователей.

Событийный подход к решению задач управления информационными процессами использовался при разработке распределенной системы управления контролем состояния аварийных радиобуёв, входящих в состав международной ГНС Коспас-Сарсат. Это позволило в значительной степени облегчить построение алгоритмов управления процессами сбора и обработки данных, а также применение объектно-ориентированного программирования для разработки управляющих программ при помощи системы Borland C++ Builder 4.

#### Список использованной литературы

1. Болтянский А.А., Виттих В.А., Кораблик М.А. и др. Цифровая имитация автоматизированных систем. – М.: Наука, 1983. – 264 с.
2. Информационные технологии в испытаниях сложных объектов: методы и средства / Скурихин В.И., Квачев В.Г., Валькман Ю.Р., Яковенко Л.П.; Отв. ред. Египко В.М., АН УССР. Ин-т кибернетики им В.М.Глушкова. – Киев: Наук. думка, 1990. – 320 с.
3. Шамманс Н. Основы C++ и объектно - ориентированное программирование. – К.: Диалектика, 1996.–448 с.
4. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем.–М.: Наука, 1968.–156 с.
5. Калман Р., Фалб П., Арбиб М. Очерки по математической теории систем.–М.: Мир, 1971.–180 с.

Поступила в редколлегию 20.07.2000