

$$\delta_A: \bar{X}_A \times Z_P \times P_P \times S_A \rightarrow S_A$$

$$\lambda_A: S_A \times Z_P \times P_P \times Q_P \times Q_P' \times G_P \rightarrow D_A \times Z_A \times P_A \times Q_A \times Q_A' \times G_A$$

и

$$\delta_P: \bar{X}_P \times Z_A \times P_A \times S_P \rightarrow S_P$$

$$\lambda_P: S_P \times Z_A \times P_A \times Q_A \times Q_A' \times G_A \rightarrow O_P \times Z_P \times P_P \times Q_P \times Q_P' \times G_P.$$

В ы в о д ы

Вышеизложенный подход к совместному проектированию программно-аппаратного управления обменом информацией в системах автоматизации экспериментов для случая двух компонент может быть просто обобщен на случай нескольких компонент, их реализация при этом может быть как " чисто " программной, так и " чисто " аппаратной, что позволяет рассматривать такой подход к декомпозиции ЛСА на асинхронно взаимодействующие компоненты как универсальный.

Л и т е р а т у р а

1. Дьяченко В.Ф., Лазарев В.Г., Саввин Г.Г. Управление на сетях связи. -М.: Наука, 1967.
2. Hartzmanis J., Stearns R.E., "Algebraic Theory of Sequential Machines," N.Y.

УДК 681.324

А.Н.Ковшов, М.К.Коршунов

О ЗАДАЧЕ ОПТИМИЗАЦИИ ПРИКЛАДНОГО НАУЧНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА
(г. Свердловск)

Рост числа прикладных исследований, усложнение средств автоматизации эксперимента вызывают необходимость разработки методов его оптимизации в целях сокращения затрат времени и средств на проектирование эксперимента, изготовление аппаратуры, ее мон-

таж и наладку, проведение эксперимента и обработку полученных результатов при сохранении высокого качества научного продукта.

В эксперименте можно выделить процедуры активного оперирования с объектом (методика эксперимента) и процедуры контроля состояний экспериментальной установки и управления (технология эксперимента). Эти процедуры различны, хотя и связаны так называемым оператором установки [5]. Каждой достаточно развитой отрасли науки соответствует определенный набор методик и технологий изучения объекта. Некоторые из методик и технологий оказываются связанными друг с другом и используются совместно. Будем их называть обобщенной методикой или технологией соответственно [4]. Принцип обобщенного подхода заключается в том, что аппаратура и программно-аппаратные средства обобщенной технологии должны быть совместимы друг с другом, что позволит с наименьшими затратами перестроить установку. Ориентации на обобщенную технологию естественно придерживаться и при формальной постановке задачи: пусть $\sigma_1^i, \dots, \sigma_q^i$ - параметры i -й методики эксперимента ($i = \overline{1, I}$), включая план эксперимента, параметры модели и другие параметры процедуры оперирования с объектом. В случаях, рассматриваемых в теории планирования эксперимента [6], набор параметров методики содержит число наблюдений N , параметры, определяющие план эксперимента ξ_N , и параметры информационной матрицы M . Пусть $\tau_1^j, \dots, \tau_p^j$ - параметры j -ой технологии эксперимента ($j = \overline{1, J}$), включая параметры проявлений изучаемого объекта, параметры оператора установки и другие параметры контроля и управления. Задача проектирования автоматизированного эксперимента следующая:

$$\min_{(i,j) \in \Omega} \min_{\tau^j} Z_0(\sigma^i, \tau^j) \quad (I)$$

$$Z_S(\sigma^i, \tau^j) \leq 0 \quad (S = 1, \dots, r),$$

где Z_0 - целевая функция; $Z_S (S = 1, \dots, r)$ - ограничения на значения параметров.

Если целевая функция и ограничения зависят только от параметров методики эксперимента $\{\sigma^i\}$, получаем задачу планирования эксперимента. Наиболее часто используемые целевые функции приведены в работе [6].

Выражение (I) определяет двухэтапную задачу стохастического программирования [8]: на первом этапе фиксируются параметры технологии, а на втором осуществляется планирование эксперимента.

В более сложных случаях приходим к задаче многокритериальной оптимизации.

На уровне пользователя задачи, которые должны выполнять программно-аппаратный комплекс, можно описать формулой Φ в некоторой сигнатуре Σ [7]. На уровне проектировщика конкретная реализация вычислений по формуле Φ описывается формулой $\hat{\Phi}$ в сигнатуре $\hat{\Sigma}$, отличной, в общем случае, от Σ . Процесс проектирования можно описать как переход от формулы Φ к формуле $\hat{\Phi}$ через последовательность формул $\Phi_1, \dots, \Phi_{n-1}$, являющихся конкретизациями формулы Φ . Он осуществляется с помощью отображений

$$\Sigma \xrightarrow{\delta_1} F_1(\Sigma_1), \Sigma_1 \xrightarrow{\delta_2} F_2(\Sigma_2), \dots, \Sigma_{n-1} \xrightarrow{\delta_n} F_n(\hat{\Sigma}),$$

где δ_k ($k = \overline{1, n}$) - семейство отображений, зависящих от параметра $u^k \in U_k$, которое ставит в соответствие каждому $v \in R_k$ семейство формул

$$\hat{\Phi} = \Phi[\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_n], \tag{2}$$

описывающее совокупность возможных реализаций вычислений по формуле Φ . Реализации процесса вычислений на совокупности из P процессоров соответствует некоторое семейство множеств $\Omega_j \subset J(\hat{\Sigma})$ ($j = \overline{1, P}$) такое, что любая последовательность макроопераций из $\hat{\Sigma}$, которую нужно выполнить при реализации $\Phi[u]$, содержится в объединении некоторой последовательности элементов из Ω_j ($j = \overline{1, P}$). Пусть $M = M[u]$ - совокупность семейств процессоров, достаточных для реализации $\Phi[u]$, т.е. выполняется условие

$$\forall i \} i_0, \dots, i_p (\omega_{i_k} \in \Omega_k) \wedge (u \omega_{i_k} \supset \pi_k),$$

где $\{\Omega_k\} \in M[u]$, π_k - последовательность макроопераций, которая может выполняться в момент времени. Пусть $N = N[u]$ - совокупность всех возможных разбиений семейств процессоров из M по фиксированному числу площадок их установки. Каждому элементу $n \in N[u]$, ассоциированному с семейством процессоров $m[u] \in M[u]$ соответствует сеть каналов связи с вариантами комплексации $g_m \subset m[u] \times m[u] \times H$, определяемая связями макроопераций в процессе вычисления, и вариантами комплексации $h \in H$ процессоров. Если M_j совокупность последовательностей элементов из mug_m , ассоциированных с критерием или ограничением ψ_j , то задача проектирования сети процессоров аппаратуры автоматизации сложного эксперимента сводится к

$$\bigwedge_{j=1}^k \psi_j[M_j]. \tag{3}$$

Это задача комбинаторного программирования большой размерности. Для ее решения необходимо использовать методы эвристического программирования [3] .

Определение оптимальных затрат времени и ресурсов на изготовление аппаратуры, монтаж, наладку и проведение эксперимента осуществляется с помощью хорошо известных моделей распределения ресурсов на сетевых графиках [1] .

Л и т е р а т у р а

1. Давыдов Э.Г. Игры, графы, ресурсы.-М.:Радио и связь,1981.
2. Слэйгл Дж. Искусственный интеллект.-М.:Мир, 1973.
3. Структура, технические средства и организация систем автоматизации научных исследований. -Л.:ЛИЯФ, 1977.
4. Тихонов А.Н. О математических методах автоматизации обработки наблюдений. - В кн.: Проблемы вычислительной математики.- М.: Изд-во МГУ, 1980, с.3-17.
5. Федоров В.В. Активные регрессионные эксперименты.- В кн.: Математические методы планирования эксперимента.- Новосибирск; Наука, 1981, с.19-73.
6. Шенфилд Д.Р. Математическая логика. -М.:Наука, 1975.
7. Юдин Д.Б. Задачи и методы стохастического программирования. -М.:Советское радио, 1979.

УДК 681.3.06

В.А.Цыбатов, Вик.А.Цыбатов

ОПТИМАЛЬНАЯ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИЯ В ПРОГРАММНО-УПРАВЛЯЕМЫХ СИСТЕМАХ СБОРА И ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

(г. Куйбышев)

Эффективное использование систем сбора и обработки информации (ССОИ) как двуединого средства для получения и обработки данных в реальном масштабе времени невозможно без специальных средств управления ресурсами системы. Важной составляющей задачи создания