

$$\sum_{i=1}^n k_{in-1} x_{in} = 0,$$

где $n-1, n$ характеризуют соответственно $n-1$ и n - шаги работы алгоритма, а затем рассчитанные управляющие воздействия снова реализуются на объекте.

На четвертом шаге после получения значения выходной величины y_i - реакции объекта на вектор входных переменных x_i - уточняются параметры модели по формуле

$$\bar{K}_1 = \bar{K}_0 + ((y_1 - y_3) / (y + \bar{x}_1^T \bar{x}_T)) \bar{K}_1,$$

а значение управляющих воздействий находятся из условий

$$\sum_{i=1}^n k_{i0} x_{i4} = y_3, \quad \sum_{i=1}^n k_{i3} x_{i4} = 0.$$

Литература

1. Виттих В.А. Адаптивная дискретизация с использованием метода наименьших квадратов / Автометрия. - 1969. - № 4.
2. Виттих В.А., Сабилу В.П. Адаптивная дискретизация с использованием экспоненциальных функций / Приборостроение. - 1974, - № 9.
3. Егоров С.В., Мирахметов Д.А. Моделирование и оптимизация в АСУТП. - Т.: Мехмат, 1987. - 200 с.
4. Живоглядов В.П. Автоматизированный синтез алгоритмов активно-адаптивного управления // Изд. АН Кирг.ССР. Физ.-техн. и матем.науки. - 1987. - №2. - С. 33-40.
5. Жуковский В.И., Салуквадзе М.Б. Многокритериальные задачи управления в условиях неопределенности. — Тбилиси: Мецкиереба, 1991. - 128 с.

СЛОЖНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ: ОПИСАНИЕ СВОЙСТВА И СТРУКТУРЫ

Балтовский А.А.

*доктор технических наук, доцент,
профессор кафедры кибербезопасности и информационного обеспечения
Одесского государственного университета внутренних дел*

Сифоров А.И.

*кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры кибербезопасности и информационного обеспечения
Одесского государственного университета внутренних дел*

Одним из путей повышения эффективности систем управления и обработки информации является использование более точных и достоверных математических моделей объектов или процессов на основе применения современных методов идентификации, что становится возможным с применением достижений цифровой вычислительной техники.

Основные задачи разработки математических моделей объектов и процессов отвечают государственным научно-техническим программам, которые сформулированы в

законах Украины «О научной и научно-технической деятельности» и «О национальной программе информатизации», п.п.в,7,19. В этой связи актуальность статьи очевидна.

Синтез структуры является первоначальным, очень сложным и ответственным этапом проектирования иерархической автоматизированной системы управления производством. На основании анализа литературных источников [1-5] нами установлено, что в настоящее время синтез структуры выполняется: использованием агрегативно-декомпозиционного подхода, включающего последовательную декомпозицию выполняемых системой целей, функций и задач; агрегатирование (объединение) элементов на соответствующем уровне детализации для генерирования вариантов построения системы на основе выбранных критериев эффективности; параметризацией исходной задачи по размерности вектора управляющих переменных для отдельных элементов, которые входят в состав сложного объекта. Критерий оптимальности параметризированной задачи экспоненциально зависит от ее размерности и включает коэффициенты, учитывающие сложность алгоритмов оптимизации различных уровней системы управления; на представлении системы в виде графа сигналов. В основе методологического решения данной задачи лежит идея последовательного расширения структуры системы путем присоединения к заданной структуре дополняющейся части придающей системе требуемые свойства; на основе эвристических правил, нередко приводящих к структурно-порочным системам. Общие недостатки известных подходов – огромные затраты и несовершенство, требующие последующей доработки и не всегда заканчивающихся удовлетворительными результатами.

Целью работы является разработка строго формализованного метода, основанного на теоретико-множественных конструкциях. Такой подход позволяет предельно общо подойти к проблеме описания сложных систем, к которым относятся иерархические системы, дает возможность наделять полученные конструкции конкретными математическими структурами, что способствует детальному изучению и получению результатов.

При определении иерархической системы наиболее естественным является подход, основанный на теоретико-множественных конструкциях. Это объясняется двумя факторами: во-первых, позволяет предельно общо подойти к проблеме списания сложных систем, к которым относятся иерархические системы; во-вторых, такой подход дает возможность наделять полученные конструкции конкретными математическими структурами, что способствует детальному изучению и получению конкретных результатов. При этом мы исходили из понятия системы S как подмножества декартового произведения некоторого семейства множеств $\{V_i | i \in I\}$ $S \subset \prod_{i \in I} V_i$, I – множество индексов, принимая во

внимание существование глобальной реакции системы $R: X \times \prod_{i \in I_1} V_i \rightarrow \prod_{j \in I_2} V_j$, где

$I_1 \cup I_2 = I$ и $I_1 \cap I_2 = \emptyset$; X – некоторое абстрактное множество, называемое множеством состояний. Иерархическая n – уровневая система U представляет собой пятерку:

$$U = (X, Z, \Omega, \varphi, \psi), \quad (1)$$

где X – множество состояний системы является декартовым произведением

множеств $X = \prod_{i=1}^n X_i$. Множество управлений Z и множество внешних воздействий Ω являются множествами отображений

$$\forall z \in Z \quad Z : X \rightarrow X, \quad \forall \omega \in \Omega \quad \omega : X \rightarrow X.$$

Причем $Z = \prod_{i=1}^n Z_i$, $\Omega = \prod_{i=1}^n \Omega_i$, так что $z(x) = (z_1(x_1), z_2(x_2), \dots, z_n(x_n))$,
 $\omega(x) = (\omega_1(x_1), \omega_2(x_2), \dots, \omega_n(x_n))$, для всех $x = (x_1, x_2, \dots, x_n) \in X$, где
 $z_i \in Z_i : X_i \rightarrow X_i$, $\Omega_i \ni \omega_i : X_i \rightarrow X_i$.

Будем полагать, что множества Z_i и Ω_i содержат элемент $\wedge$ такой, что $\wedge(x) = x$, для всех $x \in X_i$ и для $i = 1, 2, \dots, n$.

Далее, $\varphi : X \rightarrow P(X)$, $\psi : X \rightarrow P(Z)$, где $P(\cdot)$ – совокупность всех непустых подмножеств, множества m , φ и ψ являются диагональными произведениями
 $\varphi = \bigtriangleup_{i=1}^n \varphi_i$, $\psi = \bigtriangleup_{i=1}^n \psi_i$ от отображений $\varphi_i : X \rightarrow P(X_i)$, $\psi_i : X \rightarrow P(Z_i)$, ($i = 1, 2, \dots, n$).

Так что для каждого $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ $\varphi(x) = \prod_{i=1}^n \varphi_i(x)$, $\psi(x) = \prod_{i=1}^n \psi_i(x)$ определяются значениями многозначных отображений

$$\varphi_{ki} : X_k \rightarrow P(X_i), \quad (k = 1, 2, \dots, n) \quad (2)$$

как первое непустое множество в последовательности $A_n \subseteq A_{n-1} \subseteq \dots \subseteq A_1$,

$$A_m = \bigcap_{k=1}^m \varphi_{ki}(x_k), \quad (m = 1, 2, \dots, n).$$

Аналогично $\psi_i(x)$ – первое непустое пересечение $B_m = \bigcap_{k=1}^m \psi_{ki}(x_k)$ в последовательности $B_n \subseteq B_{n-1} \subseteq \dots \subseteq B_1$.

Таким образом, иерархическую систему (1) можно рассматривать как систему, состоящую из n - уровней ($i = 1, 2, \dots, n$)

$$U_i = (X_i, Z_i, \Omega_i, \{\varphi_{ij}\}, \{\psi_{ij}\}_{1 \leq j \leq n}) \quad (3)$$

Будем называть множество X_i множеством состояний i - го уровня, Z_i – множеством возможных управлений i - м уровнем и Ω_i – множеством внешних воздействий на i - й уровень. $\varphi_{ij}(x)$ можно интерпретировать как множество j - го уровня, удовлетворяющих требованиям i - ому уровню, находящемуся в состоянии $x \in X_i$. В частности множество $\varphi_{ii}(x)$ будем называть собственной целью i - го уровня, отвечающей его состоянию x . Если $\varphi_{ij}(x) = X_j$, то это будет означать инвариантность состояний X i - го уровня к состояниям j - го уровня (отсутствие целеуказаний).

Множество $\psi_{ij}(x)$ является множеством допустимых управлений на j - ом уровне, определяемым состоянием x уровня U_i . Отсутствие ограничений на управляемость j - м

уровнем со стороны уровня U_i , находящегося в состоянии x , выражается равенством $\psi_{ij}(x) = Z_j$.

Отображения φ_i и ψ_i определяют приоритетность уровней. Действительно, при определении значения $\varphi_i(x)$ (соответственно $\psi_i(x)$) ($x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$) прежде всего учитываются элементы множества $\varphi_{1i}(x_1)$, затем $\varphi_{2i}(x_2)$ и т.д. до $\varphi_{ni}(x_n)$ (соответственно $\psi_{1i}(x_1)$, $\psi_{2i}(x_2)$, ..., $\psi_{ni}(x_n)$).

Сохраняя принятую индексацию, мы будем говорить, что уровень U_k является вышестоящим по отношению к U'_k , если $k < k' (U_k > U'_k)$. Следовательно, можно говорить об упорядоченном множестве уровней системы U , где $U_1 > U_2 > \dots > U_n$, взаимосвязь которых как сверху вниз, так и снизу вверх характеризуется функциями φ_{ij} и ψ_{ij} ($i, j = 1, 2, \dots, n$) и не ограничивается при этом взаимодействиями между соседними уровнями.

Состояние x системы U будем называть идеальным (или решение системы), если x является неподвижной точкой многозначного отображения φ , т.е. $x \in \varphi(x)$. Если множество неподвижных точек отображения φ не пусто ($F_{ix}\varphi \neq \emptyset$), то система U называется разрешимой.

Иерархическая система потенциально управляема в состоянии x , когда существует такое управление $z \in \psi(x)$, что $z(x) \in \psi(z(x))$, и полностью управляема в состоянии x , если $\forall \omega \in \Omega \exists z \in \psi(x)$, то $z(\omega(x))$ – неподвижная точка отображения φ .

В общем случае под управлением иерархической системы можно понимать конечную последовательность управлений $z_1, z_2, \dots, z_p$, которая приводит состояние x системы в состояние x_p так что $z_i(x) = x_1$, $z_l(x_{l-1}) = x_l$ ($l = 1, 2, \dots, h$).

Если ввести в рассмотрение функцию $f: Z \rightarrow R$ множества Z во множество действительных чисел, то можно говорить, например, о „стоимости” управлений и решать задачу об оптимальном управлении в иерархических системах.

Для разрешимости системы U необходимо, чтобы ($F_{ix}\varphi_{11} \neq \emptyset$). Действительно, если $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ – неподвижная точка отображения φ , то $x_1 \in \varphi_1(x)$.

В силу определения φ_1 равно $\varphi_1(x) \cap \varphi_{11}(x_1) \neq \emptyset$ и $\varphi_1(x) \subseteq \varphi_{11}(x_1)$, следовательно $x_1 \in \varphi_{11}(x_1)$. Пусть $x_1, x_2, \dots, x_n$ являются непустыми компактными выпуклыми множествами в банаховых пространствах $X_1, X_2, \dots, X_n$. Тогда для того, чтобы иерархическая система была разрешимой, достаточно, чтобы отображение φ_{ki} ($1 \leq i, k \leq n$) были замкнутыми и выпуклыми.

Действительно, при этих условиях множество состояний X иерархической системы является компактным выпуклым множеством в банаховом пространстве $x = \prod_{i=1}^n x_i$. В силу

определения отображений φ_j ($j=1,2,\dots,n$) для всех $x \in X$ $\varphi_j(x)$ непусто и для каждого j

$$\exists_k : \varphi_j(x) = \bigcap_{i=1}^k \varphi_{ij}(x),$$

поэтому для всех $\varphi_j(x)$ является замкнутым и выпуклым как непустое пересечение выпуклых множеств. Тогда отображение $\varphi = \bigtriangleup_{j=1}^n \varphi_j$ будет удовлетворять условиям замкнутости и компактности. И по теореме Какутани о неподвижных точках имеем: $F_{ix}\varphi \neq \varphi$.

Предложены новые показатели эффективности системы управления производством. Разработанные подходы к алгоритмам автоматизированного синтеза структуры иерархической системы управления производством обеспечивают снижение временных и денежных затрат, способствуют скорейшему переходу к внедрению системы на конкретном производстве.

Литература

1. Иванов В.В. Обзор достижений в области кибернетики и вычислительной техники: Вопр. точности и эффективности вычисл. алгоритмов, - Киев: ИК АН УССР, 1969. – 135 с.
2. Монтгомери Д.К. Планирование эксперимента и анализ данных: Пер. с англ.-Л. : Судостроение, 1980. – 384 с.
3. Справочник по типовым программам моделирования / А.Г. Ивахненко, Ю.В. Коппа, В.С. Степашко и др.; Под ред. А.Г. Ивахненко. - К.: Техніка, 1980. – 184 с.
4. Месарович М., Такахара М. Общая теория систем: математические основы . - М.: Мир, 1987. – 311 с.
5. Александров В.В., Горский Н.Д. Алгоритмы и программы структурного метода обработки данных. Л.: Наука, 1983. – 288 с.

ФШИНГ ЯК СУЧАСНА ПРОБЛЕМА СУСПІЛЬСТВА

Міленьєва А.М.

*слухач 2-го курсу магістратури факультету № 1
Одеського державного університету внутрішніх справ*

Ісмайлов К.Ю.

*кандидат юридичних наук, майор поліції
завідувач кафедри кібербезпеки та інформаційного забезпечення
Одеського державного університету внутрішніх справ*

Сучасний світ практично неможливо уявити без нових інформаційних технологій, в основі яких лежить широке використання комп'ютерної техніки та новітніх засобів