

ОПИСАНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОЦЕССА СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

Сумин В.И.¹, Колыхалин В.М.¹, Смоленцева Т.Е.²

¹ ФКОУ ВПО Воронежский институт ФСИН России, Воронеж, Россия. (394072, г. Воронеж, ул. Иркутская 1-а.), viktorsumin51@yandex.ru;

² ФГБОУ ВПО «Липецкий государственный технический университет», Липецк, Россия. (398600, Россия, г. Липецк, ул. Московская, д.30), smoltan@bk.ru

В данной статье рассматривается описание функционирования сложных систем, позволяющее определить характеристики, оказывающие влияние на систему. Рассмотрен процесс разработки модели информационного процесса. Сформированы компоненты информационной модели, состоящие из обеспечивающей, базовой и дополнительной информации. В работе также рассмотрены управляющие воздействия, которые формируются лицом принимающим решение на основе базовой и обеспечивающей информации и профессиональных данных. Проведена оценка времени обработки базовой информации информационного процесса, состоящей из времени работы действия для получения элемента обеспечивающей информации; времени выполнения процедуры для формирования элемента обеспечивающей информации для эталонного объема базовой информации. Определены коэффициенты важности элементов обеспечивающей информации.

Ключевые слова: информационный процесс, управляющие воздействия, базовая информация, обеспечивающая информация.

DESCRIPTION OF THE FUNCTIONING OF AN INFORMATION PROCESS OF COMPLEX SYSTEMS

¹Sumin V.I., ¹Kolikhaliin V.M., ²Smolentceva T.E.

¹Voronezh Institute of the Federal penitentiary service of Russia, Voronezh, Russia. (394072, Voronezh, street Irkutsk 1-A.), viktorsumin51@yandex.ru;

²"Lipetsk state technical University, Lipetsk, Russia. (398600, Russia, Lipetsk, St. Moscow, 30), smoltan@bk.ru

This article discusses the description of the functioning of complex systems, allowing to determine the characteristics that influence the system. The process of model development process information. Formed components of the information model consists of providing, basic and additional information. The work also covers managing impacts that are generated by the person making the decision on the base and providing information and professional data. The estimation of time processing the basic information of the information process, consisting of time steps to obtain the element providing the information; the run-time procedure for forming the element that provides information for the reference amount of basic information. Certain ratios of importance of the elements providing information.

Keywords: information flow, control actions, basic information, providing information.

Эффективность информационного процесса (ИП) сложных систем определяют управляющим воздействием (УВ), которое формируется на шаге принятия решения. В связи с этим необходимо проанализировать функционирование разработки математической модели ИП на каждом ее шаге, т. е. разработать информационную модель ИП [2,3]. Обозначим информацию

$$I = \{I_B, I_O\} \quad (1)$$

которая циркулирует в информационной структуре (ИС) для выработки УВ, где:

I_B - базовая информация (БИ) ИП;

I_O - обеспечивающая информация (ОИ) ИП.

Базовую информацию представим в виде:

$$I_B = \{I_{B_o}, I_{B_H}, I_{B_d}\} \quad (2)$$

где:

I_{B_o} - информация, контролирующая текущие данные;

I_{B_H} - информация, содержащая данные нормативных документов;

I_{B_d} - дополнительная информация.

Обеспечивающая информация представляется в виде:

$$I_O = \{I_{O1}, I_{O2}, \dots, I_{ON}\} \quad (3)$$

где:

I_{On} - n-ый элемент ОИ;

$n = \overline{1, N}$ - количество элементов ОИ.

Будем считать, что $D = \{d_i\}$ - процедура над БИ, которая работает для получения n-го элемента ОИ,

где:

d_1 - параметры, необходимые для формирования конкретных данных;

d_2 - отбор необходимой информации из исходной информации;

d_3 - сортировка отобранной информации;

d_4 - процедуры, необходимые для формирования данных;

d_5 - использование математических моделей для отобранных данных;

d_6 - деловая графика, представляемая в виде списков, таблиц, столбовых диаграмм, секторных диаграмм и т.д.

Будем считать, что $U = \{u_i\}$ - совокупность УВ, действующие на объекты управления, где $i = \overline{1, n}$.

Управляющие воздействия U формируются лицом, принимающим решение (ЛПР) на основе I_O , I_{B_H} и профессиональных данных. I_O формируется на основе выражения:

$$I_{O_n} = h_n(I_{B_o}, I_{B_d}) \quad (4)$$

Функция h_n определяет необходимую совокупность и последовательность процедур d_j ($d_j \in D$), которые воздействуют на I_{B_O}, I_{B_D} , для получения I_{O_n} .

Следовательно, получение I_O с использованием I_{B_O}, I_{B_D} осуществляется на основе множества

$$H = \{h_1, h_2, \dots, h_N\} \quad (5)$$

Каждая функция h_n представляет собой отдельную процедуру, которая разбивается на подфункции h_{nk} . Подфункция h_{nk} осуществляет k -ое действие набора действий $D[1,4]$.

Подфункцию h_{nk} можно представить в виде:

множество входных параметров $x_{nk}^i \in X_{nk}$, где $i = \overline{1, I}$ - количество входных параметров;

множество выходных параметров $y_{nk}^l \in Y_{nk}$, где $l = \overline{1, L}$ - количество выходных параметров;

$d_{nk} \in D$ - процедуры над входным параметром X_{nk} , которые формируют выходные параметры Y_{nk} .

Оценка времени обработки БИ. Основной объем I_B базируется на элементах I_{B_O} , поэтому можно сказать, что с определенной погрешностью можно оценить время обработки этого элемента в виде выражения $T_B = f(V_B, \bar{t}_B)$, где

V_B - объем информации I_{B_O} ;

\bar{t}_B - время обработки эталонного объема информации I_{B_O} .

Функцию f представим в виде

$$T_B = \frac{V_B}{\bar{V}_B} \bar{t}_B, \text{ где } \bar{V}_B \text{ - эталонный объем } I_{B_O}.$$

Оценка времени получения ОИ осуществляется на основе функции h_n , через процедуры D_n .

Процедуры D не всегда воздействуют на I_{On} тогда:

$$a_{On}^i = \begin{cases} 1, & \text{если для } n\text{-го элемента } I_O \text{ необходимо выполнение} \\ & i\text{-го действия;} \\ 0, & \text{если иначе.} \end{cases}$$

Оценка времени выработки n -го элемента I_O может изменяться в зависимости от величины объема обрабатываемой БИ[1,4].

Обозначим V_{Bn}^i - объем БИ, при воздействии процедуры i -го для формирования n -го элемента ОИ;

t_{On}^i - время работы i -го действия для получения n -го элемента ОИ;

t_{On}^{-i} - время выполнения i -ой процедуры для формирования n -го элемента ОИ для эталонного объема БИ.

Для различных процедур время выполнения зависит от объема БИ и может:

почти не зависеть (например, d_1);

зависеть линейно (например, d_2);

зависеть не линейно (например, d_4).

Следовательно, $t_{On}^i = q_i(V_{Bn}^i, t_{On}^{-i})$.

Процедуры q_i могут быть различными, и поэтому время выработки n -го элемента ОИ определяется как:

$$T_{On} = \sum_{i=1}^6 a_{On}^i q_i(V_{Bn}^i, t_{On}^{-i}) \quad (6)$$

Вычисление каждого нового элемента ОИ повышает объективность принимаемого решения. Однако ограниченность времени принятия УВ может не позволить сформировать все возможные элементы ОИ.

Обозначим

$$x_n = \begin{cases} 1, & \text{если на шаге принятия решения получается } n\text{-ый элемент} \\ & \text{обеспечивающей информации;} \\ 0, & \text{если иначе.} \end{cases} \quad (7)$$

Следовательно, формирование всей ОИ оценивается

как $T_O(x) = \sum_{n=1}^N \left(x_n \sum_{i=1}^6 a_{On}^i q_i(V_{Bn}^i, t_{On}^{-i}) \right)$, где $X=(x_1, x_2, \dots, x_N)$.

Оценка времени обработки ОИ вычисляется для каждого n -го элемента ОИ ЛПР, определяется величиной объема n -го элемента[5,7].

Обозначим:

V_{On} - объем n -го элемента ОИ;

t_{Ln} - время обработки n -го элемента ОИ;

\bar{t}_{Ln} - время обработки n -го элемента ОИ для эталонного объема ОИ.

Для различных видов ОИ время ее обработки различное по следующим законам:

почти не зависит (обработка полностью соответствует решаемой задаче);

зависит линейно (обработка частично соответствует решаемой задаче);

зависит не линейно (произведена только выборка или сбор необходимой информации). Тогда $t_{Ln} = g(V_{Ln}, \bar{t}_{Ln})$. Время принятия решения определяется ЛПР на основе профессиональных знаний и обозначается как t_R .

Время шага принятия решения оценивается как

$$T(x) = \frac{V_B}{V_B} \bar{t}_B + \sum_{n=1}^N \left(x_n \sum_{i=1}^6 a_{On}^i q_i(V_{Bn}^i, t_{On}^{-i}) \right) + \sum_{n=1}^N g(V_{Ln}, \bar{t}_{Ln}) + t_R \quad (8)$$

Обоснованность принятия УВ выше в том случае, когда количество элементов ОИ больше. Однако не все элементы ОИ одинаково влияют на оптимальность принятия ЛПР[6].

Определим коэффициенты важности элементов ОИ $\Omega = (w_1, w_2, \dots, w_N)$

Следовательно, обоснованность вырабатываемого УВ ЛПР определяется как

$$O(X) = \sum_{n=1}^N w_n x_n \quad (9)$$

Следовательно, математическую постановку задачи для оптимизации формирования УВ представим в виде[6,7].

Найти

$$X = \text{Argmax } O(X) \quad (10)$$

при ограничениях

$$T(X) \leq \bar{T} \quad (11)$$

\bar{T} - допустимое время выработки УВ

$$x_n \in \{0,1\}, n = \overline{1, N} \quad (12)$$

Задача (2) - (4) относится к классу задач линейного целочисленного программирования. Все коэффициенты в целевой функции и ограничения положительны, что позволяет использовать для решения задачи метод Лаулера-Белла [8].

Список литературы

1. Жиляков Е.Г., Скубилин В.В. О некоторых моделях краткосрочного прогнозирования/ Е.Г. Жиляков, В.В. Скубилин// Научные ведомости Белгород. гос. ун-та. Сер. История Политология Экономика Информатика. – 2013. – № 22 (165). – Вып. 28/1
2. Жиляков Е.Г., Ломазов В.А., Ломазова В.И. Компьютерная кластеризация совокупности аддитивных математических моделей взаимосвязанных процессов // Вопросы радиоэлектроники. Сер. ЭВТ. - 2011. - Вып.1. - С. 115-119
3. Замятин О.М. Моделирование систем / О.М. Замятин // Издательство ТПУ – 2009. – С. 204.
4. Луковников И., Коротаев К., Кобец А. Проблемы управления распределаемыми ресурсами ОС // Информационные технологии. — М. 2006. — №10 Сс. 71-78.
5. Саати, Т.В. Аналитическое планирование: организация систем/ Т.В. Саати- Радио и связь: Изд-во Радио и связь, 1998.-224с.
6. Сумин В.И., Смоленцева Т.Е. Моделирование обучения с использованием временных рядов наблюдений [Текст]: монография/В.И. Сумин, Т.Е. Смоленцева // Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2014. –104 с.
7. Сумин В.И., Скрыль С.В., Прийма В.Н. Операционально-ситуационное моделирование для иерархической жестко централизованной структуры специализированного назначения/В.И. Сумин, В.Н. Прийма, С.В. Скрыль // Научные ведомости Белгород. гос. ун-та. Сер. История Политология Экономика Информатика. – 2010. – № 7 (78). – Вып. 14/1. – С. 120–128.
8. Сумин В. И., Об алгоритмах и моделях, данных в решениях задач принятия решения / В.В. Цветков // Научные ведомости Белгород. гос. ун-та. Сер. История Политология Экономика Информатика. – 2010. – № 13 (84). – Вып. 15/1. – С. 120–128.

Рецензенты:

Филатов Г.Ф., д.ф.-м.н., профессор, профессор кафедры математики Военного учебно-научного центра Военно-воздушных сил, Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина, г. Воронеж;

Чопоров О.Н., д.т.н., профессор, проректор по научной работе Воронежского института высоких технологий, г. Воронеж.