

Kitaiskiy Maxim Sergeevich

Taganrog Institute of Technology – Federal State-Owned Autonomy Educational Establishment of Higher Vocational Education “Southern Federal University”.

E-mail: kitaiskii_maksim@mail.ru.

44, Nekrasovskiy, Taganrog, 347928, Russia.

Phone: +78634389358.

The Department of Antennas and Radio Transmitters; Assistant.

Kasyanov Alexander Olegovich

E-mail: kasao@mail.ru.

Phone: 88634388844.

The Department of Antennas and Radio Transmitters; Associate Professor.

Zakovorotniy Sergey Ivanovich

E-mail: sapsan666_z@mail.ru.

The Department of Antennas and Radio Transmitters; Postgraduate Student.

УДК 658.012.011

Е.Ю. Косенко, В.В. Шадрина, О.В. Косенко

ЗАДАЧА ВЫЯВЛЕНИЯ СТАТИСТИЧЕСКИХ ЗАВИСИМОСТЕЙ МЕЖДУ ПАРАМЕТРАМИ СТРУКТУРЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Выявление статистических зависимостей между параметрами структуры и факторами, влияющими на эти характеристики, позволяет унифицировать процесс проектирования информационно-управляющих систем. В основу данного подхода положены методы корреляционного анализа. Предложена методика выявления нормативов, позволяющая решить задачу синтеза организационной структуры системы.

Граф организационной структуры; метод синтеза; моделирование.

E.J. Kosenko, V.V.Shadrina, O.V.Kosenko

PROBLEM OF REVEALING OF STATISTICAL DEPENDENCES BETWEEN PARAMETERS OF STRUCTURE OF INFORMATION SYSTEM

Revealing of statistical dependences between parameters of structure and the factors influencing these characteristics allow to unify process of designing of information-operating systems. Methods of the correlation analysis are put in a basis of the given approach. The technique of revealing of the specifications, allowing to solve a problem of synthesis of organizational structure of system is offered.

Count the organizational structure; method of synthesis; simulation.

Современные тенденции создания информационно-управляющих систем направлены на унификации процедур и технологий реализации основных этапов данного процесса. В основном это обусловлено достаточно большим опытом практической реализации информационно-управляющих систем. В связи с чем сформировался теоретический и практический задел по оценке влияния отдельных факторов и параметров на организационную структуру системы.

Как показано в [1], организационная структура системы информационного обеспечения в общем виде представляется как симбиоз аппаратной и программной архитектуры, а также и структуры информационных потоков между элементами и подсистемами (2.1), которые определяются процессами функционирования предприятия. Ядром организационной структуры является структура информационных потоков.

Граф организационной структуры информационно-управляющей системы определится как [1]

$$G=W \cup Z \cup Q, \quad (1)$$

где W – представление в виде графа аппаратной части системы, отображающей аппаратные элементы и связи между ними; Z – представление в виде графа программной части системы; Q – графовое представление структуры и взаимосвязей информационных потоков в системе.

Граф организационной структуры информационно-управляющей системы можно декомпозировать как

$$G=\cup G_i, G_i=W_i \cup Z_j \cup Q_k, \quad (2)$$

где G_i – это подграф графа G , имеющий смысл отдельной информационной операции в подсистемах информационно-управляющей системы, а W_i, Z_j, Q_k – подграфы графов W, Z, Q соответственно.

Параметры оценки организационной структуры системы описаны в [2]. Учет влияния данных параметров позволяет не только повысить эффективность функционирования информационного обеспечения системы, но и оценить организационную структуру предприятия в целом.

Помимо этого, при проектировании информационно-управляющих систем целесообразно применять нормативный метод, основанный на выявлении статистических зависимостей между параметрами структуры и факторами, влияющими на эти характеристики [3]. Данный подход обусловлен прежде всего единообразием основных функций системы (сбор, хранение, анализ, обработка и т.д.), которые в свою очередь можно декомпозировать на вставку строки, изменение значения, удаление значения, обработку запроса по условию выборки, сохранение значений и т.д. Каждую из этих "простейших" операций можно оценить как по "индивидуальным параметрам", так и в рамках "системного взаимодействия", что позволит сформировать набор статистических данных для оценки на основе специализированного метода. Так, например, для распределенных систем целесообразно использовать методы оценки структуры распределенной системы с учетом затрат на обмен информацией [4].

Статистические зависимости также могут устанавливаться в результате исследования однородной группы (класса) лучших, в определенном смысле, информационно-управляющих систем. Собирают данные о численных значениях структурных параметров и факторов. С помощью методов корреляционного анализа определяют степень влияния каждого фактора на структурные параметры и отбираются наиболее существенные факторы, выводятся нормативные формулы для расчета параметров организационной структуры информационно-управляющей системы. Для данного класса систем полученные зависимости считаются наилучшими, их используют при проектировании организационных структур информационно-управляющих систем аналогичного типа. С помощью нормативного метода разрабатываются нормативы по каждой из выделенных функций системы, коэффициенты распределения информационных потоков между управляющими и подчиненными подсистемами.

На основе статистического и логического анализа выделяют факторы, наиболее существенно влияющие на объем информационных потоков (работ). Исходя из этих факторов, можно построить зависимость вида

$$H_j = c \prod_i x_i^{\alpha_{ij}}, \quad (3)$$

где H_j – параметр организационной структуры системы; c – постоянный коэффициент уравнения регрессии, отражающий средний уровень значения параметра в исследуемой группе (классе) информационно-управляющих систем; x_i – численное значение i -го фактора; α_{ij} – показатель степени, выражающий влияние i -го фактора на j -й параметр структуры.

Формирование нормативов проходит в два этапа. На первом этапе принимают во внимание производственные и технологические факторы. На втором этапе определяют границы допустимых отклонений от найденных нормативов и корректируют коэффициент c , исходя из другой группы факторов, характеризующих уровень организации процессов, наличие средств автоматизации, систему документооборота и другое. Предполагается, что производственные и технологические факторы обуславливают объем работ, а вторая группа факторов влияет на производительность труда.

Как показано в [1], задачи моделирования организационной структуры информационно-управляющих систем на графовых моделях основаны на принципе агрегирования, т.е. объединения в одну подсистему наиболее близких задач или в один узел наиболее тесно взаимодействующих подсистем и компонентов. Этот принцип базируется на интуитивно ясном и проверенном на практике соображении, что при таком объединении уменьшается объем циркулирующей информации между подсистемами.

Тогда пусть множество E графа G из (1) можно интерпретировать множеством различных подразделений предприятия или организации, а множество дуг V множеством взаимосвязей между ними. В результате решения задачи оптимального разбиения G получим множество модулей организационной структуры или подсистем, которые могут являться элементами организационной структуры в дальнейших задачах синтеза.

Задача синтеза организационной структуры в терминах теории графов формулируется как разбиение графа $G(E, V)$ на подграфы G_1, \dots, G_N , где $G_i \subset G$ и

$$G_i \cap G_j = \emptyset \text{ для } i, j = \overline{1, N}, (i \neq j) \text{ и } \bigcup_{i=1}^N G_i = G.$$

Полученное разбиение должно минимизировать функцию $\sum_{i=1}^N c(G_i)$, где $c(G_i)$ – некоторая функция, опреде-

ленная на множестве разбиений $G_i, i = \overline{1, N}$.

В зависимости от вида целевой функции графовые задачи синтеза организационной структуры системы формализуются следующим образом:

1. Найти разбиение $G(E, V)$ на подграфы G_1, \dots, G_N при $r(E_i) \leq r$, которое минимизирует некоторую функцию от величины внешних связей между подграфами (например, сумму внешних связей, величину связей между отдельными подграфами и т. д.).

2. Найти разбиение $G(E, V)$ на сильносвязанные подграфы, т.е. подграфы, у которых связь между элементами внутри подграфа больше, чем с другими элементами графа G_1, \dots, G_N .

3. Найти такое разбиение графа $G(E, V)$, чтобы $a(U) = 0,5 \sum c(E_i) \rightarrow \min$ при $\max l(E_i) \leq a(U)$, где $c(E_i)$ – число связей всех вершин E с другими вершинами $V \setminus E_i$, $l(E_i)$ – число связей вершин графа G_i между собой.

4. Найти разбиение $G(E, V)$ на N непересекающихся подмножеств и

$$\bigcup_{i=1}^N G_i = G, \quad G_i \cap G_j = \emptyset, \text{ для } s \neq t (s, t = \overline{1, N}) \text{ таким образом, чтобы,}$$

$$\sum_{s,t=1}^N \sum_{i,j=1}^r d_{it} x_{is} x_{jt} \rightarrow \min, \text{ где } d_{ij} \text{ – показатель связи между вершинами графа } G;$$

$$x_{iS} = \begin{cases} 1, & \text{если } E_i \in G_S; \\ 0 & \text{– в противном случае.} \end{cases}$$

В основу метода синтеза организационной структуры информационно-управляющих систем положен принцип максимальной связности задач, решаемых в каждом подразделении предприятия или организации, для которых создается Р информационно-управляющая система [5]. Задача моделирования формулируется аналогично предыдущей задаче, но для получения многоуровневой структуры поиск автономных подсистем ведется не только по горизонтали (в пределах одного иерархического уровня), но и по вертикали.

Вначале по заданному ограничению $\max b(E_i) \leq B$ для графа $G(E, V)$ решается задача поиска оптимального разбиения u_1 для нижнего иерархического уровня с целевой функцией $a(E_1) \rightarrow \min$. Затем та же задача решается вновь, но уже для графа G_{u_1} , что позволяет найти такое разбиение u_2 для второго уровня, у которого $a(u_2) \rightarrow \min$. И так до тех пор, пока на некотором уровне β значение типа $\min a(u_\beta)$ не будет превосходить константу B . Тем самым проблема синтеза структуры сводится к определению частных (субоптимальных) разбиений u_1, u_2, \dots, u_β .

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Косенко Е.Ю., Макаров С.С., Финаев В.И. Методы моделирования и проектирования распределенных информационно-управляющих систем. – Ростов-на-Дону: Изд-во Рост. ун-та, 2004. – 203 с.
2. Косенко Е.Ю., Евтушенко В.Ю. Оценка параметров структуры информационно-управляющих систем в энергетике // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2010. – № 1 (102). – С. 130-136.
3. Косенко Е.Ю. Разработка и синтез распределенных информационно-управляющих систем (монография). Деп. ВИНТИ №10211-5214/50 а-39.
4. Косенко Е.Ю., Номерчук А.Я. Методика оценки структуры распределенной системы с учетом затрат на обмен информацией // Сб. тр. Всероссийской научной школы-семинара молодых ученых, аспирантов и студентов «Интеллектуализация информационного поиска, скантехнологии и электронные библиотеки». – Таганрог. Изд-во ТТИ ЮФУ, 2010. – С. 88-93.
5. Цвиркун А.Д. Структура сложных систем. – М., 1975.

Статью рекомендовал к опубликованию д.т.н., профессор Я.Е. Ромм.

Косенко Евгений Юрьевич

Технологический институт федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет» в г. Таганроге.

E-mail: kosenko@tsure.ru.

347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44.

Тел.: 88634683075.

Кафедра систем автоматического управления; доцент.

Шадрина Валентина Вячеславовна

E-mail: valentina_@mail.ru.

Кафедра систем автоматического управления; доцент.

Косенко Олеся Валентиновна

E-mail: O_kosenko@mail.ru.

Тел.: 88634393029.

Ведущий инженер.

Kosenko Evgenie Jurevich

Taganrog Institute of Technology – Federal State-Owned Autonomy Educational Establishment of Higher Vocational Education “Southern Federal University”.

E-mail: kosenko@tsure.ru.

44, Nekrasovskiy, Taganrog, 347928, Russia.

Phone: +78634683075.

Department of Automatic Control Systems; Associate Professor.

Shadrina Valentina Vyacheslavovna

E-mail: valentina_@mail.ru.

Department of Automatic Control Systems; Associate Professor.

Kosenko Olesya Valentinovna

E-mail: O_kosenko@mail.ru.

Phone: +78634393029.

Leading engineer.

УДК 519.816

В.П. Терновой, С.М. Ковалев

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ НА ОСНОВЕ
НЕЧЕТКИХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ***

Рассматривается один из возможных подходов к моделированию информационных потоков в телекоммуникационных системах с использованием методов нечетко-логического моделирования. Предлагаемый подход позволяет при имитации информационных потоков учитывать априорные экспертные знания о возможном характере телетрафика.

Предлагаемый подход позволяет при имитации информационных потоков учитывать априорные экспертные знания о возможном характере телетрафика.

Моделирование информационных потоков; телетрафик; нечеткая динамическая модель.

V.P. Ternovoy, S.M. Kovalev

**MODELING INFORMATION FLOWS BASED ON FUZZY DYNAMIC
SYSTEMS**

This article discusses one possible approach to modeling the information flows in telecommunication systems using methods of fuzzy-logic modeling. The proposed approach allows us to simulate the flow of information to take into account a priori expert knowledge on the possible nature of teletraffic.

The proposed approach allows us to simulate the flow of information to take into account a priori expert knowledge on the possible nature of teletraffic.

Simulation of information flow; teletraffic; fuzzy dynamic model.

Одной из важнейших проблем, возникающих при создании современных телекоммуникационных сетей, является разработка их динамических моделей, способных достаточно быстро воспроизводить траекторию событий с учетом характера информационных потоков, генерируемых абонентами телекоммуникационной системы. Существенным звеном математической модели телекоммуникационной

* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, (проекты №: 10-01-00058, № 10-07-00158.