

*РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ АНАЛИЗА ИНФОРМАЦИОННЫХ СТРУКТУР И
ИХ ГРАФОВ МОДУЛЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ БАЗЫ ДАННЫХ
АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И КОНТРОЛЯ
УМНЫЙ ДОМ*

М.В. СЕРИКОВА

*Кубанский государственный технологический университет,
350072, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Московская, 2;
электронная почта: marinella04@list.ru*

В настоящее время происходит интенсивное развитие, усложнение и совершенствование различных информационных систем и процессов, приводящее к усложненному масштабированию сетевых информационных структур. Поэтому важен учет средств оптимального решения задачи накопления, упорядочения и рационального использования информации в информационных системах. Информационными системами (ИС) называют большие массивы данных вместе с программно-аппаратными средствами для их обработки. Чтобы компьютер мог безошибочно искать и систематизировать данные, надо прежде всего выработать и соблюдать при записи данных некоторые правила (соглашения) о способах представления информации. Такой процесс приспособления форматов и значений данных к возможностям компьютера, т.е. устранение произвола в представлении значений, называется структурированием информации. Отсюда следует, что информационная система - это совокупность тем или иным способом структурированных данных (базы данных) и комплекса аппаратно-программных средств для хранения данных и манипулирования ими.

В данной статье рассматривается построение методики анализа информационных структур для модуля водоснабжения информационной системы мониторинга и контроля для технологии умный дом. Данная система является многомодульной, все определения и утверждения в тексте статьи даются применительно к модулю водоснабжения.

Неотъемлемой частью для функционирования такой системы является база данных. Первым этапом в процессе анализа информационных потоков и построения канонической структуры локальной базы данных СМиКУД является анализ информационных требований пользователей и формирование графов информационных структур. В связи с этим в тексте статьи рассматриваются такие вопросы как построение множества структурных элементов для БД модуля водоснабжения, матриц семантической смежности и достижимости. Приведены соответствующие им оргграфы информационной структуры и групповые подорграфы модуля водоснабжения.

Ключевые слова: структурные элементы, матрица смежности, матрица достижимости, граф информационной структуры.

Структурными элементами моделей «объект- данные» являются элементы множеств O и V .

Для получения множества структурных элементов к элементам множества информационных элементов добавим элементы множества объектов

автоматизации и соответствующим образом проиндексируем их. В результате мы получим множество структурных элементов D :

$D = \{ d_l \mid l=1,12 \}$, $P(D)=12$, элементы множества D представлены в таблице 1.

Таблица 1- Множество структурных элементов модуля водоснабжения

№ п/п	Обозначение	Наименование
1	d_1	модуль водоснабжения
2	d_2	модуль микроконтроллеров
3	d_3	модуль адаптеров Bluetooth
4	d_4	идентификатор устройства
5	d_5	идентификатор состояния
6	d_6	идентификатор события
7	d_7	дата события
8	d_8	время события
9	d_9	период времени хранения данных о событии
10	d_{10}	идентификатор события ответного действия системы
11	d_{11}	дата ответного действия системы
12	d_{12}	время ответного действия системы

Под матрицей семантической смежности $B = \|b_{ij}\|$ будем понимать квадратную бинарную матрицу, проиндексированную по обеим осям множества структурных элементов D_k и содержащую запись $b_{ij}=1$, если на основании информации пользователей о семантической связности элементов между структурными элементами d_i и d_j существует отношение R такое, что элемент d_i составляет (расширяет, дополняет и т.д.) смысловое содержание элемента d_j , и $b_{ij}=0$ – в противном случае.

$$B = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

Матрице B ставится в соответствие граф информационной структуры $G(D,U)$, множеством вершин которого являются структурные элементы множества D , а дуга (d_i, d_j) соответствует записи $b_{ij} = 1$, в матрице B_k . Таким образом, дуги орграфа G отражают наличие или отсутствие семантической связности между структурными элементами. Орграф G информационной структуры модуля водоснабжения приведен на рисунке 1.

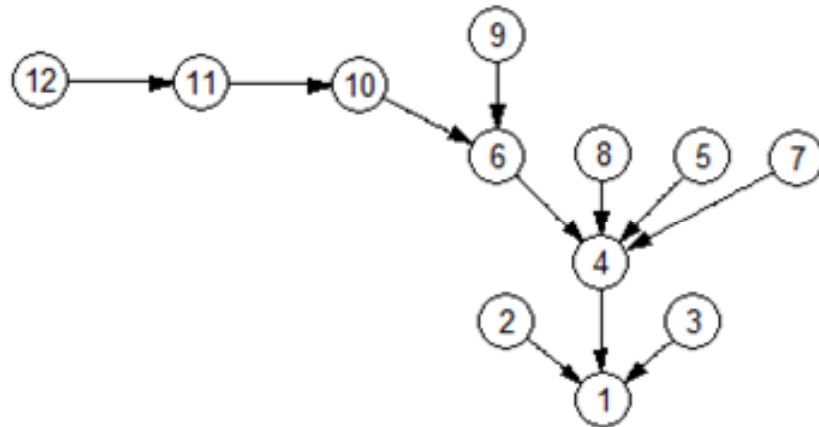


Рисунок 1 – Орграф G информационной структуры модуля водоснабжения

Полученный граф не имеет циклов. База данных с ациклическим графом соединений будет давать корректные ответы на запросы из-за отсутствия неисправных путей доступа при реализации запроса.

Для выявления взаимосвязей между структурными элементами, выделения групп информационных элементов и определения их состава формируется матрица семантической достижимости $A = \|a_{ij}\|$ с использованием матрицы B .

$$A = \sum_{k=1}^{12} (b_{ij})^k$$

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

Матрица A дает возможность определения множества предшествования $C(d_i)$ и достижимости $F(d_i) \forall d_i \in D$. Множество $C(d_i)$ формируется из элементов, соответствующих единичным записям в i -ом столбце, а множество $F(d_i)$ - из элементов, соответствующих единичным записям i -й строке матрицы A . Анализ множества $C(d_i)$ позволяет выделить базовые типы структурных элементов – информационные элементы и группы. Информационным элементам соответствуют те структуры, для которых $C(d_i) = 0$. Расчетным путем можем определить множества предшествования и достижимости для каждого структурного элемента.

Для определения информационных элементов необходимо суммировать элементы каждого столбца j матрицы A . Если $\sum_{i=1}^{P(D)} a_{ij} = 0$, то j -й элемент структурного множества является информационный. В противном случае структурный элемент является групповым элементом (группой). В нашем случае имеем:

$$\sum_{i=1}^{12} a_{i2} = \sum_{i=1}^{12} a_{i3} = \sum_{i=1}^{12} a_{i5} = \sum_{i=1}^{12} a_{i7} = \sum_{i=1}^{12} a_{i8} = \sum_{i=1}^{12} a_{i9} = \sum_{i=1}^{12} a_{i12} = 0$$

$$\sum_{i=1}^{12} a_{i1} = \sum_{i=1}^{12} a_{i4} = \sum_{i=1}^{12} a_{i6} = \sum_{i=1}^{12} a_{i10} = \sum_{i=1}^{12} a_{i11} > 0$$

Множество информационных элементов обозначим через D^0 , $D^0 = \{d_c, c=2, 3, 5, 7, 8, 9, 12\}$. Множество групп D^2 определяется из выражения:

$$D^2 = D / D^0 = \{d_s, s=1, 4, 6, 10, 11\}.$$

С целью упорядочения групп по уровням иерархии в матрице A выделяется подматрица (удалением индексов элементов множества D^0):

$$A^2 = \|a^{2ij}\|,$$

где запись $a^{2ij} = 1$ обозначает наличие связи между группами

$d^{2i}, d^{2j}; d^{2i}, d^{2j} \in D^2$ и считаем, что $a^{k2ij} = 1$, т.е группа достижима сама из себя.

В нашем случае матрица A^2 имеет вид:

$$A^2 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

Матрице A^2 соответствует подграф графа G .

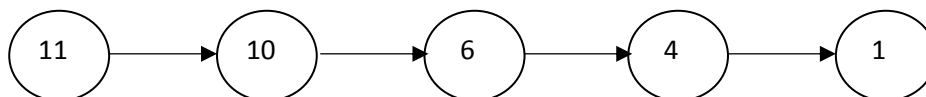


Рисунок 2 – Групповой подорграф графа G модуля водоснабжения

Для матрицы A^2 и множества групп выделим для каждого элемента множества предшествования и достижимости для множества групп.

Таблица 2 – Элементный состав множеств предшествования и достижимости для множества групп модуля водоснабжения

Наименование множества предшествования	Индекс	Наименование множества достижимости	Индекс	$F \cup C$
$C(d_1)$	4, 6, 10, 11	$F(d_1)$		\emptyset
$C(d_4)$	6, 10, 11	$F(d_4)$	1	\emptyset
$C(d_6)$	10, 11	$F(d_6)$	1, 4	\emptyset
$C(d_{10})$	11	$F(d_{10})$	1, 4, 6	\emptyset
$C(d_{11})$		$F(d_{11})$	1, 4, 6, 10	\emptyset

Группа $d_i^2 \in D^2$ принадлежит множеству групп верхнего уровня p_1 , если $F(d_i^2) \cap C(d_i^2) = F(d_i^2)$. В нашем случае имеем $F(d_i^2) \cap C(d_i^2) = \emptyset$, следовательно, нет групп, принадлежащих множеству групп более верхнего уровня. На основании этого утверждения любые две группы одного и того же уровня либо не связаны друг с другом, либо имеются двусторонние связи (циклы) между этими элементами. Условие $F(d_i^2) \cap C(d_i^2) = F(d_i^2)$ обеспечивает то, что все связи из группы d_i^2 к другим группам находятся на том же уровне, что и d_i^2 , в то время как все связи от других групп к d_i^2 находятся либо на том же уровне, либо на более низком уровне. Кроме того, условие $F(d_i^2) \cap C(d_i^2) = \emptyset$ означает, что нет связей из группы d_i^2 к другим группам, находящимся на том же уровне,

что и d^e_i , нет связей от других групп к d^e_i , находящихся либо на том же уровне, либо на более низком уровне.

Данное определение позволяет с использованием матрицы достижимости A^e разделить множество групп D^e на подмножества в соответствии с уровнями p_m , $m=1, M_0$ их расположения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агальцов В.П. Базы данных. - М.: Мир, 2002.
2. Кузнецов Н.А., Кульба В.В., Ковалевский С.С., Косяченко С.А. Методы анализа и синтеза модульных информационно-управляющих систем. – М.:ФИЗМАЛИТ, 2002. -800 с. – ISBN 5-9221-0250-8. – С. 00-00.
3. Кульба В.В., Ковалевский С.С. Косяченко С.А., Сиротюк В.О. Теоретические основы проектирования оптимальных структур распределенных баз данных. Серия "Информатизация России на пороге XXI века".- М.:СИНТЕГ,1999
4. Коннолли Т. Базы данных. Проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика - М.: Вильямс, 2000.
5. Математические модели систем управления. Учеб.пособие.// Под общ.ред.В.Ф.Демьянова. – СПб, Изд-во СПб ун-та, 2000.

REFERENCES

1. Agaltsov V.P. Bazi dannih. – М. : Mir, 2002. (Database)
2. Kuznecov N.A., Kul'ba V.V., Kovalevskij S.S., Kosjachenko S.A. Metody analiza i sinteza modul'nyh informacionno-upravljajushhih sistem. – М.:FIZMALIT, 2002. -800 s. – ISBN 5-9221-0250-8. – S. 00-00. (Methods of analysis and synthesis of modular information management systems)
3. Kul'ba V.V., Kovalevskij S.S. Kosjachenko S.A., Sirotyuk V.O. Teoreticheskie osnovy proektirovanija optimal'nyh struktur raspredelennyh baz dannyh. Serija "Informatizacija Rossii na poroge XXI veka".-М.:СИНТЕГ,1999 (Theoretical bases of designing optimal structures of distributed databases)

4. Konnolli T. Bazy dannyh. Proektirovanie, realizacija i soprovozhdenie. Teorija i praktika - M.: Vil'jams, 2000. (Database. Design, implementation and support . Theory and practice)

5. Matematicheskie modeli sistem upravlenija. Ucheb.posobie.// Pod obshh.red.V.F.Dem'janova. – SPb, Izd-vo SPb un-ta, 2000. (Mathematical models of control systems)

DEVELOPMENT OF THE TECHNIQUE OF THE ANALYSIS OF INFORMATION STRUCTURES AND THEIR COUNTS OF THE MODULE OF WATER SUPPLY OF THE DATABASE OF THE AUTOMATED SYSTEM OF MONITORING AND CONTROL THE CLEVER HOUSE

M.V. SERIKOVA

*Kuban State Technological University,
2, Moskovskaya st., Krasnodar, Russian Federation, 350072;
e-mail: marinella04@list.ru*

Now there is an intensive development, complication and improvement of various information systems and processes leading to the complicated scaling of network information structures. Therefore the accounting of means of the optimum solution of a problem of accumulation, streamlining and rational use of information in information systems is important. The Information Systems (IS) call big data files together with hardware-software means for their processing. That the computer could look for and systematize unmistakably data, it is necessary to develop and follow first of all at data recording some rules (agreements) on ways of submission of information. Such process of the adaptation of formats and values of data to computer opportunities, i.e. elimination of an arbitrariness in representation of values, is called as structuring information. From this it follows that information system is a set one way or another of the structured data (database) and complex of hardware and software for data storage and a manipulation them.

In this article creation of a technique of the analysis of information structures for the module of water supply of information system of monitoring and control for technology the clever house is considered. This system is multimodular, all definitions and statements in the text of article are given in relation to the water supply module.

Integral part for functioning of such system is the database. The first stage in the course of the analysis of information streams and creation of initial structure of local database ASMCSH is the analysis of information requirements of users and formation of counts of information structures. In this regard in the text of article such questions as creation of a set of structural elements for a DB of the module of water supply, matrixes of semantic contiguity and approachability are considered. The orgraf of information structure and group podorgraf of the module of water supply corresponding to them are given.

Keywords: structural elements, contiguity matrix, matrix of approachability, columns of information structure.