

*РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ
БАЗЫ ДАННЫХ МОДУЛЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ
СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И КОНТРОЛЯ УМНОГО ДОМА*

М.В. СЕРИКОВА

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

Для модуля водоснабжения автоматизированной системы мониторинга и контроля умного дома была построена ранее методика системного анализа предметной области. Данная предметная область включает такие множества как множество объектов автоматизации, множество автоматизируемых функций, множество пользовательских функций, множество задач обработки данных, множество пользователей, множество информационных элементов.

Для того, чтобы выявить полноту и непротиворечивость по всем данным множествам предметной области, а также выявить взаимосвязи между ними необходимо построить матрицы взаимосвязей между их элементами. Результаты данного исследования и анализа будут в дальнейшем использованы при построении канонической модели базы данных АСМиКУД. Каждый кортеж попарных отношений между элементами множеств модуля водоснабжения определяет использование первого множества вторым. В данной статье будут рассмотрены отношения типа «функции - задачи», «функции-объекты», «функции-пользователи», «функции - информационные элементы», «задачи – пользователи», «задачи – объекты автоматизации», «задачи – информационные элементы», «объекты – информационные элементы».

В данных матрицах отношений не должно существовать ни строк, ни столбцов с поэлементной суммой равной 0. Данное условие означает, что не будет существовать таких элементов первого множества, которым бы не соответствовал хотя бы один элемент второго множества. Построение матриц отношений является важным этапом при моделировании и синтезе модуля водоснабжения автоматизированной системы мониторинга и контроля умного дома, так как позволяет выявить пустые множества при пересечениях элементов множеств или выявить избыточные связи, что в дальнейшем негативно отразится на этапе прикладного синтеза системы.

Ключевые слова: умный дом, водоснабжение, мониторинг, автоматизированная система, матрицы отношений.

Для аналитического описания семантики системы опишем её с помощью булевых матриц смежности, которые описывают соответствующие отношения R между компонентами предметной области. Элементы данных матриц равны 1, если между соответствующими компонентами имеется отношение (взаимосвязь), и равны 0, в противном случае.

Выделим следующие виды отношений между множествами $\{F, H, P, O, V\}$:

1. $r_1(F, H)$ - отношение «функции - задачи». Каждый кортеж отношения r_1 определяет использование конкретной функцией определённых задач обработки данных.

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

В матрице FH не существует ни строк, ни столбцов с поэлементной суммой равной 0. Это означает, что

Не существует функций, которым не соответствует хотя бы одна задача (процедура) обработки данных т.е.:

$$\forall i, i = 1, \dots, P(F) : \sum_{j=1}^{P(H)} fh_{ij} > 0$$

Не существует задач, которым не соответствует хотя бы одна автоматизируемая функция т.е.:

$$\forall j, j = 1, \dots, P(H) : \sum_{i=1}^{P(F)} fh_{ij} > 0$$

2. $r_2 (F, O)$ – отношение «функции-объекты». Каждый кортеж отношения r_2 характеризует принадлежность объекта автоматизации той или иной функции.

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

В матрице FO не существует ни строк, ни столбцов с поэлементной суммой равной 0. Это означает, что

- Не существует функций, которым не соответствует хотя бы один объект автоматизации т.е.:

$$\forall i, i = 1, \dots, P(F) : \sum_{j=1}^{P(O)} fo_{ij} > 0$$

Множество, описанных нами объектов автоматизации АСМиКУД не является избыточным.

- Не существует объектов автоматизации, которым не соответствует хотя бы одна автоматизируемая функция т.е.:

$$\forall j, j = 1, \dots, P(O) : \sum_{i=1}^{P(F)} fo_{ij} > 0$$

3. $r_3 (F,P)$ – отношение «функции-пользователи». Каждый кортеж отношения r_3 характеризует использование той или иной функции пользователем.

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

В матрице FP не существует ни строк, ни столбцов с поэлементной суммой равной 0. Это означает:

- Не существует функций, которым не соответствует хотя бы один пользователь БД АСМиКУД:

$$\forall i, i = 1, \dots, P(F) : \sum_{j=1}^{P(P)} fp_{ij} > 0$$

Не существует пользователя БД АСМиКУД, которому не соответствует хотя бы одна автоматизируемая функция т.е.:

$$\forall j, j = 1, \dots, P(P) : \sum_{i=1}^{P(F)} fp_{ij} > 0$$

4. $r_4 (F, V)$ – отношение «функции - информационные элементы». Каждый кортеж отношения r_4 определяет использование информационных элементов при реализации определенной функции. В нашем случае имеем:

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

Аналогично имеем:

$$\forall i, i = 1, \dots, P(F) : \sum_{j=1}^{P(V)} fv_{ij} > 0 ,$$

$$\forall j, j = 1, \dots, P(V) : \sum_{i=1}^{P(F)} fv_{ij} > 0 .$$

5. $r_5 (H, P)$ – отношение «задачи(процедуры) - пользователь». Каждый кортеж отношения r_5 определяет соответствие тех или иных задач обработки данных информационным потребностям пользователей. В нашем случае имеем:

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

$$\forall i, i = 1, \dots, P(H) : \sum_{j=1}^{P(P)} hp_{ij} > 0 ,$$

$$\forall j, j = 1, \dots, P(P) : \sum_{i=1}^{P(H)} hp_{ij} > 0 .$$

6. $r_6 (H, O)$ – отношение «задачи - объекты». Каждый кортеж отношения r_6 определяет соответствие объектов автоматизации задачам (процедурам) обработки данных. В нашем случае имеем:

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

$$\forall i, i = 1, \dots, P(H) : \sum_{j=1}^{P(O)} ho_{ij} > 0 ,$$

$$\forall i, i = 1, \dots, P(H) : \sum_{j=1}^{P(O)} ho_{ij} = \sum_{j=1}^8 ho_{ij} = 7 = P(O) ,$$

$$\forall j, j = 1, \dots, P(O) : \sum_{i=1}^{P(H)} ho_{ij} > 0 ,$$

$$\forall j, j = 1, \dots, P(O) : \sum_{i=1}^{P(H)} ho_{ij} = \sum_{i=1}^4 ho_{ij} = 4 = P(H) .$$

7. $r_7 (H, V)$ – отношение «задачи - данные». Каждый кортеж отношения r_7 определяет использование входных и формирование выходных информационных элементов при выполнении определенных процедур обработки данных. В нашем случае имеем:

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

$$\forall i, i = 1, \dots, P(H) : \sum_{j=1}^{P(V)} hv_{ij} > 0,$$

$$\forall i, i = 1, \dots, P(H) : \sum_{j=1}^{P(V)} hv_{ij} = \sum_{j=1}^{46} hv_{ij} = 46 = P(V)$$

$$\forall j, j = 1, \dots, P(V) : \sum_{i=1}^{P(H)} hv_{ij} > 0,$$

$$\forall j, j = 1, \dots, P(V) : \sum_{i=1}^{P(H)} hv_{ij} = \sum_{i=1}^4 hv_{ij} = 4 = P(H)$$

8. $r_8 (O, V)$ – отношение «объекты - данные». Каждый кортеж отношения r_8 характеризует информационное содержание (описание) определенного объекта. В нашем случае имеем:

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

Вычислим элементов матриц по строкам и столбцам:

$$\forall i, i = 1, \dots, P(O) : \sum_{j=1}^{P(V)} ho_{ij} > 0$$

$$\forall j, j = 1, \dots, P(V) : \sum_{i=1}^{P(O)} ho_{ij} > 0$$

$$\forall j, j = 1, \dots, P(V) : \sum_{i=1}^{P(O)} ho_{ij} = 1$$

Полученные соотношения и величины позволяют сделать следующие выводы:

1. Не существует объектов, которым не соответствует хотя бы один информационный элемент:

2. Не существует информационного элемента, которому не соответствует хотя бы объект автоматизации.

3. Каждый информационный элемент принадлежит только одному объекту автоматизации.

Таким образом, в результате проведенного выше анализа была получена аналитико-множественная модель предметной области БД АСМиКУД, в которой выделены основные элементы БД АСМиКУД: автоматизируемые функции, задачи (процедуры) обработки данных, объекты автоматизации, множество пользователей, информационные элементы.

Данная методика исследования позволяет выявить полноту и непротиворечивость по всем множествам предметной области, а также взаимосвязи между ними. Результаты данного исследования и анализа могут быть использованы при построении канонической модели базы данных АСМиКУД.

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.
6. Атрощенко В.А., Серикова М.В., Даутова И.С. К вопросу модульного программирования систем умного дома. Статья: журнал «Современные проблемы науки и образования», сборник, выпуск №5, 2014/ноябрь
7. Атрощенко В.А., Серикова М.В., Кошечкина С.Е. К вопросу формирования данных систем управления умного дома. Статья: журнал

«Современные проблемы науки и образования», сборник, выпуск №5, 2014/ноябрь

8. Атрощенко В.А., Серикова М.В. К вопросу выявления взаимосвязей между структурными элементами системы мониторинга и контроля технологии «умный дом», выделения групп информационных элементов в модулях системы». журнал «Научные труды КубГТУ», сборник, выпуск №6, 2014/ноябрь

9. Даутова И.С., Серикова М.В. Разработка приложений Visual Console helper and Sniffer на языке высокого уровня C# для прослушивания сети». Журнал 4-й международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 53-й годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос, сборник, выпуск №4/2014

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., Sirotjuk V.O. Teoreticheskie osnovy proektirovanija optimal'nyh struktur raspredelennyh baz dannyh. Serija "Informatizacija Rossii na poroge XXI veka".-М.:SINTEG,1999 (Theoretical bases of designing optimal structures of distributed databases)
4. Konnolli T. Bazy dannyh. Proektirovanie, realizacija i soprovozhdenie. Teorija i praktika - М.: 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)
6. Atroshhenko V.A., Serikova M.V., Dautova I.S. Stat'ja: zhurnal «Sovremennye problemy nauki i obrazovanija», sbornik, vypusk №5, 2014/nojabr'

(On the question of modular programming systems smart home . Article : magazine " Modern problems of science and education" , a collection , issue №5, 2014 / November)

7. Atroshhenko V.A., Serikova M.V., Koshevaja S.E. Stat'ja: zhurnal «Sovremennye problemy nauki i obrazovanija», sbornik, vypusk №5, 2014/nojabr' (On the question of data generation control systems smart home . Article : magazine " Modern problems of science and education" , a collection , issue №5, 2014 / November)

8. Atroshhenko V.A., Serikova M.V. zhurnal «Nauchnye trudy KubGTU», sbornik, vypusk №6, 2014/nojabr' (On the question of identifying the relationship between the structural elements of a system for monitoring and control technology "smart home" , singling out groups of information elements in the modules of the system . " journal " Proceedings KubGTU " compilation release №6, 2014 / November)

9. Dautova I.S., Serikova M.V. . Zhurnal 4-j mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii molodyh uchenyh, posvjashhennoj 53-j godovshhine poleta Ju.A. Gagarina v kosmos, sbornik, vypusk №4/2014 (Application Development Visual Console helper and Sniffer high-level language C # to listen to the network . " Journal of the 4th international scientific-practical conference of young scientists dedicated to the 53rd anniversary of Yu Gagarin into space, collection Issue №4 / 2014)

DEVELOPMENT OF THE TECHNIQUE OF MODELLING OF SUBJECT DOMAIN OF THE DATABASE OF THE MODULE OF WATER SUPPLY OF THE AUTOMATED SYSTEM OF MONITORING AND CONTROL OF THE SMART HOUSE

M.V. SERIKOVA

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

For the module of water supply of the automated system of monitoring and control of the clever house the technique of the system analysis of subject domain was constructed earlier. This subject domain includes such sets as a set of objects of automation, a set of the

automated functions, a set of the user functions, a set of problems of data processing, a great number of users, a set of information elements.

To reveal completeness and consistency according to all available information to sets of subject domain, and also to reveal interrelations between them it is necessary to construct matrixes of interrelations between their elements. Results of this research and the analysis will be used further at creation of initial model of database ASMCSH. Each train of the paired relations between elements of sets of the module of water supply defines use of the first set by the second. In given to article the relations like "function - a task", "functions objects", "functions users", "functions - information elements", "tasks – users", "tasks – objects of automation", "tasks – information elements", "objects – information elements" will be considered.

In these matrixes of the relations there shouldn't be neither lines, nor columns with the bit-by-bit sum equal 0. This condition means that there will be no such elements of the first set to which there wouldn't correspond at least one element of the second set. Creation of matrixes of the relations is an important stage during the modeling and synthesis of the module of water supply of the automated system of monitoring and control of the clever house as allows to reveal empty sets when crossings elements of sets or to reveal excess communications that further will negatively be reflected in a stage of applied synthesis of system.

Keywords: the clever house, water supply, monitoring, the automated system, matrixes of the relations.