

УДК 004.78; 519.17; 631.5

СИНТЕЗ МОДУЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ СПЕЦИАЛЬНЫХ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ

Ивановский Михаил Андреевич

кандидат технических наук, доцент

Тамбовский государственный технический университет,

Тарасова Елена Вячеславовна

магистрант

Тамбовский государственный технический университет,

Михайлова Татьяна Сергеевна

магистрант

Тамбовский государственный технический университет,

г. Тамбов, , Россия

e-mail: taras.el17@ya.ru

Аннотация: В статье рассматриваются специальные программные средства, которые представляют собой сложную многоуровневую иерархическую систему, которая предполагает разрешение проблемы рационального распределения информационно-расчетных ресурсов.

Ключевые слова: иерархия, графовая модель, внешние системы агротехнологических процессов.

Специальные программные средства (СПС) представляют собой сложную многоуровневую иерархическую систему функционально-завершенных составных частей автоматизированной системы (АС), связанных по информации и управлению, где:

A – СПС АС;

$B = \{B_1, \dots, B_k, \dots, B_K\}$ – СПС комплекса средств автоматизации (КСА) соответствующих пунктов управления,

K – количество КСА, входящих в состав АС;

$C = \{C_1, \dots, C_n, \dots, C_N\}$ – СПС локальной вычислительной сети (ЛВС) некоторого пункта управления (серверы и АРМ должностных лиц КСА),

N – количество узлов ЛВС некоторого типа КСА;

D – типовая функционально-ориентированная операционная среда ПЭВМ с СУБД, системой программирования, графическими средствами и т.п., образующая общее математическое и программное обеспечение (ОМПО) и системное математическое и программное обеспечение (СисМПО) узла ЛВС;

$E = \{E_1, \dots, E_1, \dots, E_L\}$ – множество функциональных модулей узла ЛВС, L – количество функциональных модулей, образующих СПС АС;

$FZ = \{FZ_1, \dots, FZ_i, \dots, FZ_I\}$ – множество информационных и расчетных задач (ИРЗ), которые необходимо автоматизировать в рамках АС,

I – количество ИРЗ;

$F_{zi} = \{p_j \mid \overline{j} = 1, J\}$ – разбиение некоторого элемента FZ_i на множество частных программ, с помощью которых реализуется i -ая ИРЗ.

При синтезе структуры СПС качество проектных решений, получаемых на концептуальном уровне, не зависит от способов разбиения A на множество B и каждого $B_j \in B$ – на множество C . Это разбиение осуществляется после того, как разработаны концептуальные модели данных и процессов, т.е. на этапе проектирования рациональной структуры

вычислительной сети, а также при выборе ОМПО и СисМПО вычислительной сети – D . Концептуальное проектирование СПС, на этапе которого предполагается разрешение проблемы рационального распределения информационно-расчетных ресурсов, заключенных в множествах $\{E_i\}$ и $\{FZ_i\}$ по узлам ЛВС можно представить:

1. Необходимо распределить программные и информационные ресурсы, определенные на семействе множеств FZ по каждому функциональному модулю $E_1 \in E$ таким образом, чтобы:

- а) система модулей обеспечивала бы решение поставленных ИРЗ;
- б) удовлетворяла бы предъявляемым требованиям к СПС. Здесь возможно как объединение элементов FZ в одном модуле, так и разбиение $FZ_i = \{p_j\}$ с реализацией элементов разбиения в разных модулях.

2. Необходимо отобразить сформированные семейства множеств E на узлы ЛВС рассматриваемого типа КСА АС таким образом, чтобы:

- а) реализуемые на данном узле модули соответствовали бы функциям, выполняемым должностным лицом рассматриваемого узла;
- б) модули, ресурсы которых используются разными должностными лицами, реализовывались бы на общедоступных узлах ЛВС (серверы БД и приложений).

Внедрение подсистемы поддержки разработки модульной структуры СПС, удовлетворяющих предъявленным критериям качества, позволит устранить концептуальный разрыв между полученной на фазе анализа модели функционирования (M_ϕ) и преобразуемой концептуальной модели вычислительной среды ($M_{квс}$), а также улучшить показатель модифицируемости системы модульного ПО за счет применения современных методов анализа и синтеза модульных систем обработки данных, и сократить общее время на создание проекта СПС АС.

Необходимо разработать методику системы проектирования модульной структуры СПС, позволяющие на основе M_ϕ и M_{KBC} , а также критериям качества, синтезировать модульную структуру СПС.

Ключевым вопросом является разрешение проблемы рационального распределения информационно-расчетных ресурсов, определенных на множестве ИРЗ по каждому функциональному модулю таким образом, чтобы система модулей обеспечивала бы решение поставленных задач и удовлетворяла бы предъявляемым к ней критериям качества.

Наиболее общим является определение модуля как функционально полной компоненты СПС. Модуль имеет три базисные характеристики: функции, логику, связи, характеризующие операции, их последовательность и потоки информации. Предлагается воспользоваться теоретико-множественной нотацией с элементами теории графов.

Пусть $P = \{p_1, \dots, p_j, \dots, p_J\}$ – множество процессов обработки данных, с помощью которых реализуется множество ИРОТЗ. $O = \{o_1, \dots, o_j, \dots, o_J\}$ – множество входных, промежуточных и выходных данных (переменных, объектов), обрабатываемых и преобразуемых процессами из P . На множествах P и O $P \cap O = \emptyset$ определены отношения иерархии процессов $H_p \subseteq P \times B(P)$, иерархии данных $H_o \subseteq O \times B(O)$; $\mathfrak{R} = \{In, Out\}$ – отношения взаимодействия: $In \subseteq B(O) \times P$ – отношения входные объекты процесса - процесс; $Out \subseteq P \times B(O)$ – отношения процесс - выходные объекты процесса; $\mathfrak{Z} \subseteq P \times B(O)$ – отношения следования процессов.

Отношения иерархии $H_p(H_o)$ устанавливают соответствие между отдельными процессами (объектами) и множествами подчиненных им процессов (объектов). Они представляются в форме функциональных отображений, областями значений которых являются элементы из булеанов $(P)(B(O))$:

$$h_p : P \rightarrow B(P), \{p_j\} = h_p(p_i), p_j \in h_p(p_i),$$

(1)

$$h_o : O \rightarrow B(O), \{o_j\} = h_o(o_i), o_j \in h_o(o_i), \quad (2)$$

где $\{p_i\}$ - множество процессов, подчиненных в модели процессу $\{p_i\}$, $\{o_i\}$ – множество объектов, подчиненных в модели объекту $\{o_i\}$.

Таким же образом описываются и отношения взаимодействия \mathfrak{R} , задающие входные и выходные данные процессов:

$$in : B(O) \rightarrow P, \{oi\} = in_p(p_i), o_i \in in(p_i), \quad (3)$$

$$out : P \rightarrow B(O), \{o_j\} = out(p_i), o_i \in out(p_i), \quad (4)$$

где $\{o_i\}$ – совокупность входных, а $\{o_j\}$ – выходных объектов процесса $\{p_i\}$

Отношения следования \mathfrak{Z} , задает частичный порядок выполнения процессов: $\mathfrak{Z} : P \rightarrow B(P)$, $\{p_i\} = \mathfrak{Z}(p_i)$, где $\{p_i\}$ – множество процессов, выполнение которых строго предшествует выполнению процесса $\{p_i\}$ ($p_i = \mathfrak{Z}(p_i)$).

С элементами модели (процессами и объектами) связываются:

- множество имен процессов N_p и функция $n_p : P \rightarrow N_p$;
- множество имен типов процессов T_p и функция $t_p : P \rightarrow T_p$;
- множество имен объектов N_o и функция $n_o : O \rightarrow N_o$;
- множество имен типов объектов T_o и функция $t_o : O \rightarrow T_o$;
- множество имен типов отношений иерархии процессов и объектов T_h и функции $t_{hp} : P \rightarrow T_h$, $t_{ho} : o \rightarrow T_h$ ($T_h = \{ \& - \text{ композиция, } V - \text{ классификация, } * - \text{ итерация} \} UN$, где N – множество натуральных чисел).

Заданные таким образом множества и отношения образуют концептуальную модель вычислительных процессов (КМ ВП).

Этой модели можно поставить в соответствие граф обработки данных (ГОД) $\Gamma = (V, U)$. Вершинами $V = \{v_i; i = 1, R\}$ такого графа являются процессы обработки данных из P , а ребрами $U = \{u_{ij} = (v_j, v_i)\}$ – множество данных из O , общих для соответствующих процессов.

Пусть на множестве всех допустимых подмножеств множества V – булеане $(B(V) = M_q; q = 1, 2^R - 1; M_q = \{v_i\})$ задано некоторое подмножество $M_f(V)$, элементы M_q которого удовлетворяют условиям : где

$$\cup M_q = Y, \text{ где } M_q \in M_f(V), q = 1, Q, \quad (6)$$

$$M_q \cap M_{q'} = \emptyset, \text{ где } q \neq q', M_q, M_{q'} \in M_f(V), \quad (7)$$

Множество $M_f(V)$ представляет собой агрегированный граф $G = (\Gamma_q, S)$, вершинами которого являются подграфы $\Gamma_q = (M_q, D_q)$, ($M_q = \{v_i\}$, $D_q = \{u_{ji} = (v_i, v_j), v_i, v_j \in M_q\}$ - множество ребер M_q), а S - множество ребер, связывающие подграфы Γ_q между собой:

$$S = \cup_{q \neq q'} \{u_{ij} = (v_i, v_j), v_i \in M_q, v_j \in M_{q'}\}. \quad (8)$$

Подграфы $\Gamma_q = (M_q, D_q)$ называются функциональными модулями графа $\Gamma = (V, U)$ обработки данных.

Множество ребер S графа G образуют межмодульный информационный интерфейс системы модулей ГОД Γ .

Если $S = \emptyset$, то $G = (\Gamma_q, S)$ состоит из отдельных, несвязных между собой подграфов (модулей) обработки данных.

Если $\Gamma_q = \{v_i; i = \overline{1, R}\}$ и $S = \emptyset$, то в графе G отсутствует агрегация, что соответствует модульной системе нулевого уровня.

Построенная таким образом графовая модель в дальнейшем будет полезна при постановке и решении задачи синтеза оптимальной концептуальной схемы модульной структуры. Для этого необходимо формально описать концептуальную схему модульной структуры СПС.

Концептуальная схема модульной структуры СПС формально представляется в виде тройки:

$$S_{KM} = \langle Acnc, KS_M, SV_M \rangle, \quad (9)$$

где $Acnc$ – совокупность описаний всех элементов модели (имена данных и процессов, их типов, а также типов иерархических отношений);

KS_M – концептуальная схема модульной структуры;

SV_M – схема связи модульной структуры.

Концептуальной схемой модульной структуры называется пара:

$$KS_M = \langle NM, SM \rangle, \quad (10)$$

где NM – имя модульной структуры; SM – схема модулей, которая представляется парой:

$$SM = \langle PSM, PFV \rangle, \quad (11)$$

$PSM = \{SMq; \overline{Q} = 1, q\}$ – множество схем модулей, где SMq – схема q -го модуля:

$$Mq = \langle P, O, H, \mathfrak{R}, \mathfrak{S} \rangle \quad (12)$$

$PFV = \{FVqq'; \overline{q, q'} = 1, Q\}$ – множество отношений, существующих между модулями (Q – количество модулей), где: $FVqq'$ – множество входных и выходных данных процессов, принадлежащих модулю q' , и вызываемых из модуля q

$$(q \neq q') : FVqq' = \{o_i \mid o_j \in in(p_j) \vee o_i \in out(p_j) p_j \in h_p(p_i) : p_i \in SMq, p_j \in SMq'\}. \quad (13)$$

Список литературы

1. Осипов Г.С. Построение модели предметных областей. Неоднородные семантические сети. — Изв. АН СССР. Техн. Кибернетика, 1990. №5. С 32-45.
2. Методы анализа информационных систем Громов Ю.Ю., Ивановский М.А., Дидрих В.Е., Иванова О.Г., Мартемьянов Ю.Ф. 2012

ISBN 978-5-86609-155-3 Тамбов; М.; СПб.; Баку; Вена; Гамбург: Изд-во
МИНЦ «Нобелистика».

SYNTHESIS OF THE MODULAR STRUCTURE OF SPECIAL SOFTWARE

Ivanovsky Mikhail Andreevich

candidate of technical sciences, associate professor

Tambov state technical University,

Tarasova Elena Vyacheslavovna

undergraduate

Tambov state technical University,

Mikhailova Tatyana Sergeevna

undergraduate

Tambov state technical University,

Tambov, Russia

e-mail: taras.el17@ya.ru

Abstract: The article discusses special software tools that are a complex multi-level hierarchical system, which involves solving the problem of the rational distribution of information and calculation resources.

Key words: hierarchy, graph model, external systems of agrotechnological processes.