Государственный комитет Совета Министров СССР

по делам строительства

Центральный научно-исследовательский и проектно-экспериментальный институт автоматизированных систем в строительстве

(ЦНИПИАСС)

УДК 69.003:658.5.014.011.56
№ Гос.регистрации 77023963
Инвентарный №

"Утверждаю"
Директор ЦНИПИАСС
д.т.н.профессор
А.А.Гусаков

"27" марта 1978г.

ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ

АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ОРГАНИЗАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ

Том 5. Проектирование систем организационного управления

Книга 4. Входные данные проектирования.

шифр 38-9

Зав.сектором,
научный руководитель темы С.П.Никаноров

Ответственный исполнитель,
с.н.с., к.ф.-м.н. Д.Б.Персиц

Москва - 1978

Исполнители:

Никаноров С.П.	–	зав.сектором,
Персиц Д.Б.	–	с.н.с., к.ф–м.н.,
Тищенко А.В.	–	с.н.с., к.ф.–м.н.,
Астрина И.В.	–	студентка МФТИ.

Р Е Ф Е Р А Т

Книга 4 тома 5 технического проекта АСП СОУ содержит 18 листов.

Ключевые слова: вход процесса проектирования, требования к проектируемой системе, возможности реализации проекта, функциональная структура, род структуры, алгоритм построения, интерпретации.

Книга содержит три раздела и приложения.

Для определения структуры полного входа осуществляется структуризация процесса построения R - интерпретации главного рода структуры.

При этом проектирование рассматривается как представление требований к проектируемой системе в терминах возможностей реализации проекта.

В приложении излагаются метод и алгоритм построения функциональной структуры с заданной сверткой.

38-9
т.5кн4

СОДЕРЖАНИЕ.

Стр.

I. Принимаемый подход к определению полного входа процесса проектирования СОУ

Полный вход процесса проектирования систем организационного управления, осуществляемого с помощью АСП СОУ, в принципе может быть определен несколькими способами.

Наиболее узкое определение полного входа получается, если рассматривается отдельный режим проектирования из числа режимов, перечисленных в книге 3 тома 5 Технического проекта АСП СОУ. В этом случае полный вход проектирования понимается как полный вход конкретного режима.

Если АСП СОУ рассматривается как комплекс машинных средств проектирования, то возможны различные варианты процесса проектирования, часть которых описана в книге 3 тома 5 технического проекта АСП СОУ, и, соответственно, различные варианты полного входа. Однако все эти варианты будут являться различными комбинациями входов частных программ, входящих в АСП СОУ. Поскольку вход в каждую машинную операцию не являющийся выходом другой машинной операции, формируется проектировщиком, то полный вход всех этих операций совпадает с полным выходом функций проектировщика. Понимаемый таким способом полный вход процесса проектирования представлен в книге 5 том 5 технического проекта АСП СОУ "Функции проектировщика".

Поскольку все режимы, кроме режима, названного "общим", являются конкретизациями в том или ином отношении общего режима, узкое определение полного входа выделяет вход являющийся частью полного выхода функций проектировщика.

Наиболее широкое определение полного входа проектирования получается, если рассматривается внешний вход функций проектировщика, как они представлены в книге 4 тома 5 технического проекта АСП СОУ. Этот вид полного входа проектирования может также быть определен как необходимое условие применения методов и средств АСП СОУ.

Задача такого определения полного входа в значительной мере решается в книге 2 тома 7 технического проекта АСП СОУ

38-9
т.5 кн.4

"Теоретические основы АСП СОУ".

В настоящей книге производится уточнение структуры полного входа процесса проектирования путем уточнения структуры процесса построения R-интерпретации главного рода структуры, т.е. модели проектируемой системы. Такое определение полного входа может рассматриваться как совмещение всех тех ранее описанных определений (если не учитывать вход документирования).

Необходимо отметить, что структура процесса проектирования, определяемая в данной книге, несколько отличается от структуры, описанной в общем режиме (книга 3 тома 5 техпроекта АСП СОУ). Именно, отличие состоит в том, что в процессе построения модели проектируемой системы включается процесс построения функциональной структуры процесса R -интерпретации.

Построение этого процесса осуществляется логическим (или концептуальным) методом с помощью алгоритма, предложенного А.В.Тищенко и обобщенного И.В.Астриной.

В соответствии с принятым подходом в следующем разделе описывается процесс проектирования как представление требований к СОУ в терминах возможностей реализации проекта. В третьем разделе на основе полученных результатов представляется полный вход процесса проектирования.

2. Процесс проектирования как представление требований к СОУ в терминах возможностей реализации проекта.

Процесс проектирования СОУ есть процесс выработки решения, определяющего искомую СОУ. Решение должно определять СОУ как систему заданного класса (требование), построенную путем использования наличных методов (возможностей).

С этой точки зрения процесс проектирования состоит в представлении требований в терминах возможностей.

Выразим это положение более точно, используя аппарат синтеза родов структур.

Предположим, что процесс R -интерпретации главного рода структуры (ГРС), происходит одновременно с построением

ГРС. Именно, строится некоторый промежуточный род структуры, затем строится его R -интерпретация, затем строится другой промежуточный род структуры и его R - интерпретация и т.д. При выполнении операций над родами структур, уже получивших R -интерпретацию, могут производится также операции над их R -интерпретациями средствами блока индуцированной интерпретации (БИИ), описанного в книге IO тома 2 технического проекта АСП ССУ, для получения R -интерпретации рода структуры - результата операции. В рамках этой схемы процесс представления требований к проектируемой системе в терминах возможностей описывается следующим образом. Требования представлены некоторым родом структуры проектируемой системы и его фиксированной R -интерпретацией. Возможности представлены некоторым другим родом структуры той же проектируемой системы. Предполагается, что R -интерпретация этого второго рода структуры и есть содержание проекта системы организационного управления (т.е. конституенты второго рода структуры образуют $RInt$).

3. Полный вход как функция проектировщика

В рамках рассматриваемой схемы задача проектировщика состоит в построении третьего рода структуры, из которого были бы выводимы структуры первых двух родов структуры, и затем в построении R - интерпретации второго рода структуры, считая R -интерпретацию первого рода структуры заданной. Таким образом, вход в процессе R -интерпетации на расматриваемом этапе задается:

а) тремя родами структур: Φ_1 , описывающего требования, Φ_2, описывающего возможности, и синтетического - Φ_3 ;

б) двумя T - интерпретациями $t_1 : \Phi_1 \to \Phi_3$ и $t_2 : \Phi_2 \to \Phi_3$;

в) R -интерпретацией рода структуры Φ_I.

Процесс R-интерпретации состоит в следующем. Конституенты $t_1(\Phi_1) \subset \Phi_3$ объявляются $SInt$, конституенты $t_2(\Phi_2) \subset \Phi_3$ объявляются $RInt$. Задача состоит в построении R - интерпретации $RInt$ по заданной

R - интерпретации $SInt$.
Для ее решения строится в соответствии с методом, излагаемым в приложении, функциональная структура, входом которой является $I = SInt$, а выходом $\mathcal{I} = RInt$. Далее средствами ЕВМ выбираются методы выполнения функций и делается прогон с данной R - интерпретацией $SInt$ в качестве значений входных переменных. Полученная R -интерпретация конституэнт $RInt$ образует искомую R - интерпретацию рода структуры Φ_2.

Примечание. Метод концептуального построения функциональной структуры(приложения)содержит творческие процедуры.

Примечание 2. Проблема апроксимации требований вырабатываемыми решениями решается итеративным процессом построения полного входа .

Примечание 3. Уравнения, описывающие задачу проектировщика, заключены в концептуальном методе и представлены там функциями; методы их решений - это методы, выбираемые с помощью ЕВМ.

Приложение

ЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД ПОСТРОЕНИЯ Ф-СТРУКТУР

I. Вводные замечания

В настоящем разделе обобщается метод концептуального проектирования функциональных структур, изложенный в "специальных средствах "СП СОУ" (том 2, книга II технического проекта АСПСОУ). Изложенный там алгоритм позволял по роду структуры с выделенными множествами конституэнт $SInt$ и $RInt$ построить функциональную структуру со сверткой: для заданных R - интерпретаций базисных множеств и конституэнт из $SInt$ построить R - интерпретации конституэнт из $RInt$, продолжающиеся (вместе с R - интерпретацией $SInt$) до R - интерпретации всего рода структуры. Граф термов не является такой Ф-структурой, т.к. аксиома, содержащая имена конституэнт, не входящие в выражение какого-либо одного терма, не может быть учтена в свертке.

Настоящее обобщение алгоритма позволяет работать не с родами структур, а с произвольным набором соотношений над некоторым множеством переменных. Для случая родов структур это обобщение также предоставляет существенно более широкие возможности, т.к. не предполагает согласованности вычислительной процедуры с графом термов.

Определение I сразу описывает вход конструируемого алгоритма. Дальнейшие определения 2 и 3 ориентированы на такую постановку задачи, которая бы допускала не более одного решения и, таким образом, снимается вопрос о качестве решения. Собственно, единственность решения в настоящем разделе не доказывается, но проведенное рассмотрение делает его весьма правдоподобным.

2. Основные определения

Для дальнейшего изложения важно заметить, что Ф-отношение φ можно задавать с помощью переменных, области значений которых совпадают с входными и выходными множествами, и соотношения $R(\varphi)$ (т.е. формулы) между ними, истинного на представляющем отношении $R(\varphi)$ и только на нем. При

№-3
15кн9

этом предполагается заданным сопоставление каждому входному множеству X_i (точнее, номеру i), а также каждому Y_j некоторой переменной с областью значений X_i (или, соответственно, Y_j). Соотношение $\tilde{R}$ называется представляющим.

Определение I.

Заданием на построение Φ-структуры логическим методом (или просто заданием) называется кортеж вида $\mathcal{Z} = \langle \mathcal{J}^*, k, \mathcal{R}, \varphi, \rho_1, \rho_2 \rangle$, удовлетворяющий следующим условиям:

I. $\mathcal{J}^*$ – конечное множество переменных G_i с областями значения $Z_i = Z_i(G_i)$;

2. $k: \mathcal{J}^* \to \mathbb{Z}_n$ – сюръекция, где $n \geqslant 2$, $\mathbb{Z}_n = \{0, 1, \ldots, n\}$; положим $\mathcal{J} = k^{-1}(0)$, $\mathcal{J}' = k^{-1}(n)$, $\mathcal{J}'' = \mathcal{J}^* \setminus (\mathcal{J}' \cup \mathcal{J}'')$.

(Задание k очевидно эквивалентно заданию линейного квазипорядка, т.е. транзитивного отношения $\rho^* \subset \mathcal{J}^* \times \mathcal{J}^*$ такого, что

$$\forall x, y \in \mathcal{J}^* (\langle x, y \rangle \notin \rho^* \Rightarrow \langle y, x \rangle \in \rho^*);$$

3. $\mathcal{R} = \{R_i\}_{i=0,1,\ldots}$ – множество соотношений (формул), в которых фигурируют все переменные из $\mathcal{J}^*$ и только они;

4. $\varphi = \langle X(\varphi), Y(\varphi), m(\varphi), n(\varphi), R(\varphi) \rangle$ – Φ-отношение;

5. $\rho_1 : \mathbb{Z}^+_{m(\varphi)} \to \mathcal{J}$, $\rho_2 : \mathbb{Z}^+_{n(\varphi)} \to \mathcal{J}'$ – биекции;

6. $X_i(\varphi), Y_j(\varphi)$ – области значений соответственно переменных $\rho_1(i)$, $\rho_2(j)$;

7. $\tilde{R}(\varphi) \equiv \exists x_1, x_2, \ldots, x_{n_1} \left(\mathop{\&}\limits_{\tilde{R}_i \in \mathcal{R}} \tilde{R}_i(y_1, \ldots, y_{n_2}, z_1, \ldots, z_{n_3}) \right)$, где $\{x_1, \ldots, x_{n_1}\} = \mathcal{J}''$, $\{y_1, \ldots, y_{n_2}\} = \mathcal{J}$, $\{z_1, \ldots, z_{n_3}\} = \mathcal{J}'$, $\rho_1(i) = y_i$, $\rho_2(j) = z_j$ $(n_2 = m(\varphi), n_3 = n(\varphi))$.

В этом случае будем также говорить, что Φ-отношение φ задано на $\langle \mathcal{J}^*, \mathcal{R} \rangle$.

38-9
25 экз

Определение 2.

Пусть $\mathcal{R}$ - некоторое Ф-отношение с представляющим соотношением вида $R(\mathcal{R}) = \underset{\tilde{R}_i \in \tilde{\mathcal{R}}_{\mathcal{R}}}{\&} \tilde{R}_i$. Тогда бинарное отношение $\alpha_{\mathcal{R}}$ на множестве выходных переменных $out\,\mathcal{R}$ состоит из всех пар $\langle G, G' \rangle$ переменных, входящих одновременно в одно из $R_i \in \mathcal{R}_{\mathcal{R}}$.

Определение 3.

Пусть задан некоторый ориентированный граф Г без ориентированных циклов. Назовем каноническим разбиением вершин по ярусам такое разбиение, при котором каждому ярусу сопоставлено множество вершин, имеющих входящие стрелки только из ярусов с меньшим номером (предполагается, что все ярусы имеют порядковые номера, начиная с нуля); при этом все вершины, не имеющие входящих стрелок, относятся к нулевому ярусу.

3. Постановка задачи

Для Ф-отношения $\mathcal{R}_c$, определенного на $\langle \mathcal{J}^*, \mathcal{R} \rangle$ построить Ф-структуру Φ_c, удовлетворяющую следующим условиям:

1. Свертка $\mu(\Phi_c) = \mathcal{R}_c$;
2. Существует отображение

$$\nu : \mathcal{R} \to \mathcal{J}m(\lambda\Phi_c)$$

- множества всех соотношений $\mathcal{R}$ на множество Ф-отношений из Φ_c такое, что для каждого $\mathcal{R} \in \mathcal{J}m(\lambda\Phi_c)$ представляющее соотношение $\tilde{R}(\mathcal{R})$ может быть записано в виде конъюнкции всех прообразов $\mathcal{R}$: $\tilde{R}(\mathcal{R}) \Leftrightarrow \underset{\mathcal{R}' \in \nu^{-1}(\mathcal{R})}{\&} \mathcal{R}'$;
3. $\forall G \in \mathcal{J}^* \; \exists! \mathcal{R} \in \mathcal{J}m(\lambda\Phi_c) \; (G \in out\,\mathcal{R})$;
4. $\forall \mathcal{R} \in \mathcal{J}m(\lambda\Phi_c) \; \forall G, G' \in out\,\mathcal{R} \; (k(G) = k(G'))$ (Здесь k - функция уровня);
5. Разбиение вершин графа Γ_{Φ_c}, при котором всем вершинам из одного слоя сопоставлены Ф - отношения с равными уровнями выходных переменных, является каноническим.
6. $\forall \mathcal{R} \in \mathcal{J}m(\lambda\Phi_c) \; \forall G, G' \in out\,\mathcal{R} \; \exists p \; (G \alpha^p_{\mathcal{R}} G')$,

где p - натуральное число, $\alpha^p_{\mathcal{R}} = \alpha_{\mathcal{R}} \circ \ldots \circ \alpha_{\mathcal{R}}$ (p раз).

38-1
1-5 км.4

4. Общая схема алгоритма

Будем строить Ф-структуру Φ_0 в следующем порядке. Сначала опишем множество Ф-отношений $\mathcal{J}m(\lambda_\psi)$, граф Γ_ψ и свертку $F_\psi = \mu(\psi)$ некоторой Ф-структуры ψ, которую будем называть исходной, затем с помощью операции $T_{og\alpha}$ преобразуем ее в $\psi' = \langle \Gamma_{\psi'}, p_{\psi'}, \lambda_{\psi'}, F_{\psi'} \rangle$ и если задача имеет решение (что будет видно из анализа графа $\Gamma_{\psi'}$), получим из ψ' искомую Ф-структуру Φ_0. Отношения линейного порядка не рассматриваются из-за их несущественности, отношение p_{Φ_0} задается произвольно и в решении задачи роли не играет.

Будем использовать следующие обозначения:

$X(G_\lambda)$ – область значений переменной G_λ как входного множества для некоторого Ф - отношения φ ;

$Y(G_\lambda)$ – область значений G_λ как выходного множества для некоторого φ ;

$Z(G_\lambda)$ – область значений переменной G_λ ;

$out\,\varphi = \{G_\lambda | Y(G_\lambda)$ — выходное множество для $\varphi\}$;

$in\,\varphi = \{G_\lambda | X(G_\lambda)$ – входное множество для $\varphi\}$;

$[\tilde{R}]$ – множество переменных, входящих в соотношение $\tilde{R}$;

$\mathcal{J}m(f)$ – область значений отображения f ;

$\mathcal{D}(f)$ – область определения отображения f ;

5. Описание алгоритма

5.1. Построение исходной Ф-структуры ψ.

Определение 4.

Соотношение $\tilde{R}_i \in \mathcal{R}$ называется определяющим соотношением для переменной G_λ, если

$$(G_\lambda \in [\tilde{R}_i]) \mathbin{\&} (\forall G_\mu \in [\tilde{R}_i] (\dot{R}(G_\lambda) > \dot{R}(G_\mu))).$$

Каждой переменной $G_\lambda \in \mathcal{Y}^*$ поставим в соответствие список ее определяющих соотношений $\mathcal{R}'_{G_\lambda}$ (он может оказаться пустым), а через $\mathcal{R}'$ обозначим множество всех определяющих соотношений для всех переменных из $\mathcal{Y}^*$.

Сопоставим каждой $G_\lambda \in \mathcal{Y}^*$ Ф-отношение $\varphi(G_\lambda)$ следующим образом.

I. Если G_λ имеет хотя бы одно определяющее соотношение, т.е. $\mathcal{R}'_{G_\lambda} \neq \emptyset$ и $k(G_\lambda) > 0$ (т.е. $G_\lambda \in \mathcal{Y}' \cup \mathcal{Y}''$), то входными множествами для $\varphi(G_\lambda)$ являются $X(G_\mu)$ такие, что G_μ входит хотя бы в одно из $R_i \in \mathcal{R}'_{G_\lambda}$; выходным является множество $Y(G_\lambda)$, взятое столько раз, сколько имеется определяющих соотношений для переменных большего уровня, содержащих G_λ; представляющее соотношение $\tilde{R}(\varphi(G_\lambda))$ задается конъюнкцией определяющих соотношений G_λ:

$$\tilde{R}(\varphi(G_\lambda)) = \mathop{\&}_{\tilde{R}_i \in \mathcal{R}'_{G_\lambda}} \tilde{R}_i \quad .$$

Если $\mathcal{R}'_{G_\lambda} \neq \emptyset$ и $k(G_\lambda) = 0$, то входным множеством в $\varphi(G_\lambda)$ является $X(G_\lambda)$, а выходные определяются также, как выше. Отношение $R(\varphi)$ в этом случае является просто n-кратным тождественным отображением:

$$X(G_\lambda) \to Y(G_\lambda)^{n(G_\lambda)} \quad (x \mapsto \langle \underbrace{x, \ldots, x}_{n \text{ раз}} \rangle)$$

(т.е. каноническим, биективным отображением множества X в диагональ Δ_X).

2. $\mathcal{R}'_{G_\lambda} = \emptyset$, но G_λ входит хотя бы в одно из определяющих соотношений. В этом случае Φ - отношение $\varphi(G_\lambda)$ выбирается аналогично тому, как это делалось в случае I для переменных нулевого уровня.

3. Для переменной G_λ, не входящей ни в одно определяющее соотношение $\tilde{R} \in \mathcal{R}'$, Φ - отношение имеет вход $X(G_\lambda)$, выход $Y(G_\lambda)$, а отношение $R(\varphi(G_\lambda))$ представляет собой тождественное отображение ($x \mapsto x$).

Таким образом, задано отображение $\varphi : \mathcal{Y}^* \to \Phi$ множества всех переменных в класс Φ всех Ф-отношений.

Образ этого отображения будет играть роль $Im(\lambda_\psi)$ конструируемой исходной Φ - структуры ψ.

Зададим множество V вершин графа Γ_ψ ,по одной вершине для каждой переменной $G \in \mathcal{Y}^*$, и отобразим $\mathcal{Y}^*$ на V . Полученные таким образом вершины $v(G)$ расположим по ярусам в соответствии с номерами уровней G . Верхний ярус образуют вершины с $k=0$, следующий - с $k=1$, и так далее, до последнего яруса, составленного из вершин с $k=k_M$.

Граф Γ_ψ состоит из всех упорядоченных пар вершин $\langle v(G_\lambda), v(G_\mu)\rangle$ таких, что $G_\lambda \in in\, \varphi(G_\mu)$ (т.е. G_λ входит в одно из определяющих соотношений переменной G_μ). Заметим, что $G_\lambda \neq G_\mu$. Такая пара соединяется стрелкой, направленной к G_μ . В силу определения 4 стрелка $G_\lambda \to G_\mu$ направлена строго сверху вниз, так как $k(G_\lambda) < k(G_\mu)$.

Все вершины v , соответствующие переменным, подходящим под случай 2 , а также переменным с $k=0$, не имеют входящих стрелок, а вершины $v(G_\mu)$ для G_μ из случая 3 - выходящих.

Содержание функции F в данном случае в том, что она указывает, какие входы Φ-отношений из ψ с какими выходами склеиваются, если все входы и все выходы каждого Φ-отношения $\varphi = \langle X, Y, R, m, n\rangle$ перенумерованы по порядку (при этом входы перенумерованы отдельно, от I до $m=m(\varphi)$, а выходы - отдельно, от I до $n=n(\varphi)$). Естественно сопоставить каждому ребру $\langle v(G_1), v(G_2)\rangle$ графа Γ_ψ частичную функцию $f: Z^+_{n_1} \to Z^+_{m_2}$ такую , что $Im(f)$ состоит из единственного номера входа вида $X(G_1)$ для $\varphi(G_2)$, а $\mathcal{D}(f)$ есть некоторый номер выхода вида $Y(G_1)$ Φ-отношения $\varphi(G_1)$, имеющего больший уровень.

<u>Замечание</u>

Каждой переменной G сопоставлено единственное Φ-отношение $\varphi(G)$: $G \in out\, \varphi(G)$. Это будет справедливо и в дальнейшем, причем все переменные из $out\, \varphi$ будут иметь одинаковый уровень. Поэтому логично считать уровнем

Ф - отношения φ (и сопоставленной ему вершины v) уровень $k(G)$ какой-либо из его выходных переменных.

5.2. Включение соотношений из множества $\tilde{\mathcal{R}}\setminus\mathcal{R}'$ в конструируемую Ф-структуру.

Определение 5

Будем говорить, что соотношение $\tilde{R}$ включено в Ф-структуру S, если среди ее Ф-отношений есть такое φ, что $\tilde{R}(\varphi)\Rightarrow\tilde{R}$.

Очевидно, все определяющие соотношения $\tilde{R}_i\in\mathcal{R}'$ включены в исходную Ф-структуру Ψ. Рассмотрим процедуру включения в Ψ некоторого соотношения $\tilde{R}_i\in\tilde{\mathcal{R}}\setminus\mathcal{R}'$.

Выделим в $[\tilde{R}_i]$ совокупность переменных, имеющих максимальный уровень:

$$max\tilde{R}_i=\{G_r\in[\tilde{R}_i]\mid\forall G_s\in[\tilde{R}_i](k(G_r)\geq k(G_s))\}.$$

Обозначим через W_i множество Ф-отношений, соответствующих этим переменным:

$$W_i=\{\varphi(G_r)\mid G_r\in max\tilde{R}_i\},$$

и заменим это W_i на одно-единственное Ф-отношение φ_{R_i}:

$$in\,\varphi_{R_i}=\bigcup_{\varphi_r\in W_i} in\,\varphi_r;$$

$$out\,\varphi_{R_i}=\bigcup_{\varphi_r\in W_i} out\,\varphi_r;$$

$$\tilde{R}(\varphi_{R_i})=\mathop{\&}_{\varphi_r\in W_i}\tilde{R}(\varphi_r)\,\&\,\tilde{R}_i.$$

При этом все входные и выходные множества Ф-отношений из W_i, в том числе совпадающие между собой, становятся соответственно входными и выходными множествами φ_{R_i}, так что их общее количество сохраняется неизменным.

Рассмотрим теперь множество переменных из $[\tilde{R}_i]$, не попавших в число входных переменных φ_{R_i}, т.е. множество $fr\tilde{R}_i = [\tilde{R}_i] \setminus in\,\varphi_{R_i}$. Совокупность соответствующих им Ф-отношений обозначим через V_i:

$$V_i = \{\varphi(G_p) \mid G_p \in fr\tilde{R}_i\}.$$

В $in\,\varphi_{R_i}$ добавим "недостающие" переменные:

$$in\,\varphi'_{R_i} = in\,\varphi_{R_i} \cup fr\tilde{R}_i,$$

а к входным множествам φ_{R_i} - множества значений этих переменных.

Процедуру построения φ'_{R_i} по множествам W_i и соотношению $\tilde{R}_i$ назовем операцией склеивания по соотношению и обозначим ее через tog_{R_i}. Имеет смысл дать более общее определение этой операции.

Определение 6.

Пусть задано конечное семейство Ф-отношений $\Omega = \{\varphi_j\}_{j=1,\dots,\varkappa}$, причем для каждого $\varphi_j \in \Omega$ определены множества входных и выходных переменных $in\,\varphi_j$ и $out\,\varphi_j$.

Результатом склеивания семейства Ω по соотношению $\tilde{R}_i$ называется Ф-отношение $\varphi = tog_{R_i}\Omega$, где

$$out\,\varphi = \bigcup_{j=1}^{\varkappa} out\,\varphi_j;$$

$$in\,\varphi = \bigcup_{j=1}^{\varkappa} in\,\varphi_j \cup fr\tilde{R}_i;$$

$fr\tilde{R}_i = [\tilde{R}_i] \setminus \bigcup_{\varphi_j \in \Omega} (in\,\varphi_j \cup out\,\varphi_j)$ - множество переменных из $[\tilde{R}_i]$, отсутствующих среди входных и выходных множеств семейства Ω;

$$\tilde{R}(\varphi) = \mathop{\&}_{j=1}^{\varkappa} \tilde{R}(\varphi_j) \,\&\, \tilde{R}_i.$$

Совокупность выходных множеств φ состоит из всех выходных множеств семейства Ω, а его входные множества - это входные множества семейства Ω вместе с областями значений переменных из $fr\tilde{R}_i$.

Итак, мы применили операцию склеивания по соотношению $\tilde{R}_i$ к семейству W_i Ф-отношений из ψ. Теперь надо внести в Φ-структуру ψ соответствующие изменения.

Совокупность $\{v(G_\varkappa) \mid G_\varkappa \in \max \tilde{R}_i\}$ вершин графа Γ_ψ следует заменить одной новой вершиной v_{R_i} того же уровня и все входящие и выходящие стрелки вершин этой совокупности сосредоточить в новой вершине v_{R_i}. Кроме того, следует добавить в граф Γ_ψ множество пар ($v(G_\lambda), v_{R_i}$), где $G_\lambda \in f\varkappa\tilde{R}_i$. При этом в каждое $\vartheta(G_\lambda)$, $G_\lambda \in f\varkappa\tilde{R}_i$ добавляется выходное множество из всех значений переменной G_λ, которое соединяется с одноименным входным множеством ϑ_{R_i}, а отображение f его номера в номер входа ϑ_{R_i} сопоставляется новому ребру и включается в Γ_ψ. Следует также изменить F_ψ в соответствии с новыми порядковыми номерами входных и выходных множеств W_i, преобразованных, соответственно, во входные и выходные множества ϑ_{R_i}. При этом прежние связи выход: вход должны сохраниться.

Преобразованная Ф-структура ψ_{R_i} включает, очевидно, все те же соотношения, что и ψ, а также соотношение $\tilde{R}_i$. Обозначим результат такого преобразования через $Tog_{R_i}\psi$, а операцию преобразования – через Tog_{R_i}.

Применяя операцию Tog_{R_i} к исходной Ф-структуре ψ последовательно по всем $\tilde{R}_i \in \mathcal{R} \setminus \mathcal{R}'$, получим Ф-структуру ψ', для которой $\tilde{R}(\mu(\psi')) = \underset{\tilde{R}_i \in \mathcal{R}}{\&} \tilde{R}_i$.

Рассмотрим граф $\Gamma_{\psi'}$, полученной Ф-структуры ψ'. Если какая-либо вершина ненулевого уровня в этом графе на имеет входящих стрелок, либо вершина с уровнем, меньшим K_M, не имеет выходящих стрелок, то условие 5 постановки задачи не выполнено. Можно доказать, что в этом случае задача не имеет решения. В противном случае преобразуем ψ' в Фо.

5.3. Построение Ф-структуры Фо

Ф-структура ψ' удовлетворяет, очевидно, всем условиям из постановки задачи, кроме первого: свертка $\mu(\psi')$ содержит "лишние" входные и выходные множества по сравнению с ϑ_0.

Определение 7.

Назовем свободными (или внешними) входами (выходами) Ф-структуры S входы (выходы) ее свертки.

Очевидно, множество свободных входов Ψ' совпадает с множеством свободных входов исходной Ф-структуры Ψ (в процессе применения операции Tog_{R_i} новых свободных входов и или выходов не появляется).

В Ψ свободные входы соответствуют переменным нулевого уровня (т.е. переменным из $\mathcal{J}$), а также переменным, не имеющим определяющих соотношений. Эта вторая группа свободных входов и является "лишней", такой вход можно просто удалить во всех случаях, когда Ф-отношение, к которому он относится, имеет другой вход, отличный от свободного (т.е. когда в эту вершину ведет стрелка).

То же самое относится и к выходам: те из них, которые соответствуют группе переменных, не входящих ни в одно определяющее соотношение $\bar{R}_i \in \mathcal{R}'$, надо удалить из Ψ'.

Полученная в результате Ф-структура Φ_0 является решением задачи.

6. Приложения к R-интерпретации рода структуры

а) Примером применения этого алгоритма может служить построение функциональной структуры, соответствующей процессу R - интерпретации главного рода структуры (ГРС).

Назовем конституэнтами основного типа (или основными конституэнтами) конституэнты типов $X, C, \mathcal{D}, \Pi$. Множество $\mathcal{J}^*$ состоит из конституэнт основного типа заданного ГРС, причем к множеству $\mathcal{J}$ относятся конституэнты типов X, C, $\mathcal{D}$ и некоторый список $SInt$ конституэнт типа П. Список отношений $\mathcal{R}$ состоит из всех аксиом ГРС и соотношений вида $\Pi_i = \bar{\Pi}_i$, а также типизации $\mathcal{D} \in M$. В качестве $\mathcal{J}'$ выбирается множество $RInt$ конституэнт, которые требуется вычислить, отношение порядка ρ^* выбирается произвольно, в соответствии с предполагаемым порядком вычисления конституэнт. С помощью алгоритма можно получить нужную функциональную структуру, если она существует при заданном ρ^*

б) изложенный алгоритм позволяет строить функциональную структуру, соответствующую ГРС и в том случае, когда порядок вычисления R - интерпретации основных конституэнт не согласован с графом термов. В качестве множества соотношений $\mathcal{R}$ берется то же множество $\{\bar{A}_i\}_i \cup \{\Pi_j = \bar{\Pi}_j\}_j \cup \{\mathcal{D} \in M\}$, задается произвольная функция уровня k (или соответствующее p^*)на множестве их основных конституэнт. При этом множество $\mathcal{J}'$ играет роль $R\mathcal{J}nt$, множество $\mathcal{J}$ - роль $S\mathcal{J}nt$, если считать, что алгоритм строит функциональную структуру процесса R - интерпретации ГРС. Ф-отношение формулируется так: для заданных R - интерпретаций конституэнт из $S\mathcal{J}nt$ построить R - интерпретацию конституэнт из $R\mathcal{J}nt$ так, чтобы существовала R-интерпретация ГРС , совпадающая с ними на $R\mathcal{J}nt \cup S\mathcal{J}nt$. биекции ρ_1 и ρ_2 можно задать произвольно.

Именно такой вариант применения алгоритма имеется в виду в разделах I,2,3 настоящей книги.

Заключение

Изложенный метод построения Ф-структур имеет большое значение для АСП СОУ во многих отношениях. Во-первых, развиваемый в первых двух разделах взгляд на процесс проектирования как на представление "требований" в терминах "возможностей," позволяет сразу структуризовать процесс проектирования. Далее, этот взгляд может быть распространен на любой процесс выработки решений, в том числе, в проектируемой СОУ . Наконец изложенный в приложении алгоритм позволяет строить (точнее перестраивать) функциональные структуры с заданной сверткой в широком диапазоне ситуаций. Он может быть использован и самостоятельно вне рамок АСП СОУ.