

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ИНТЕГРИРОВАННЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Современное состояние автоматизации предприятий характеризуется относительно низким уровнем развития и использования информационных систем (ИС) на всех уровнях управления. Это связано, в основном, с устаревшей централизованной технологией обработки данных в АСУ, которая требует больших материальных и трудовых затрат. При этом затруднено обеспечение достоверности информации из-за отсутствия прямого оперативного контакта конечных пользователей (КП) с ЭВМ, и как следствие этого - принятие неэффективных управленческих решений [1].

Широкое внедрение персональных компьютеров и информационных технологий требует разработки нового подхода к созданию производственных ИС, функционирующих по принципу "безбумажной" технологии обработки данных и основанных на локальных вычислительных сетях, распределенных базах данных, автоматизированных рабочих местах и многопользовательском, многозадачном режимах работы. В связи с этим актуальными являются вопросы проектирования интерактивных информационных систем (ИИС) автоматизированных производств (АП).

Особенность ИС автоматизированного производства заключается в следующем: модульный принцип построения системы увеличивает надежность функционирования ИС; при создании локальных ИС на базе ПЭВМ исчезает необходимость в дорогостоящих машинных залах с большой численностью обслуживающего персонала; инженерно-технический и управленческий персонал имеет оперативный доступ к любому виду информации для принятия рациональных управленческих решений; значительно уменьшаются затраты на создание АСУ за счет использования многопользовательских систем на ПЭВМ.

Критический анализ средств создания ИС показал: многие системы для перестройки на новую проблемную область требуют перекомпиляции значительной части системы, выполняемой с помощью специальных средств, не входящих в саму систему; многопользовательские системы, в основном, реализованы на машинах типа ЕС, что требует большого количества обслуживающего персонала, затрат электроэнер-

гии и служебных помещений; большинство ИС, реализованных на ПЭВМ, не могут работать в многопользовательском режиме, что не отвечает запросам производства; существующие средства диалога ориентированы на квалифицированных пользователей, а не на производственников; отсутствует гибкость и оперативность получения разнообразной информации на различных уровнях управления; отсутствует интегрированная БД, к которой может обращаться одновременно большой круг пользователей; отсутствуют автоматизированные средства создания систем диалогового взаимодействия.

При исследовании многопользовательских и многозадачных информационных систем использован комбинаторный анализ и теория перечисления, которые позволяют количественно оценить множество вариантов создания ИС и перейти к выбору рационального варианта. Задача усложняется при наличии группы КП и параллельных процессов обработки информации. Пусть имеется не один процесс, а несколько параллельных во времени. При этом возможны следующие ситуации взаимодействия КП с ИС:

- а) однородные пользовательские процессы, $MC_i = MC_j$; $i \neq j$; $i, j = \overline{1..L}$;
- б) полностью разнородные пользовательские процессы, $MC_i \neq MC_j$; $i \neq j$; $i, j = \overline{1..L}$;
- в) смешанный вариант, $MC_i = MC_k \neq MC_j$; $i \neq k \neq j$; $k, i, j = \overline{1..L}$.

Для первого варианта единый сценарий выполняется различными пользовательскими процессами. Второй - соответствует выполнению каждым процессом своего сценария, который специализирован на какие-то определенные работы (ремонт базы данных, изменение паролей и т.д.). Для последнего варианта характерно наличие процессов, объединяющих свойства первых двух вариантов [2].

Комбинаторно-групповые свойства для однородной обработки множества сценариев (МС) описываются в виде композиции групп:

$$H_R = S_L [E_m] ,$$

где M - число диалоговых процедур (ДП) в отдельно взятом сценарии; L - количество однородных пользовательских процессов, $S_L [E_m]$ - композиция группы S_L относительно группы E_m [3].

Учитывая свойства тождественной E_m и симметрической S_L групп, для циклового индекса композиции групп получаем

$$\begin{aligned} Z(S_L [E_m]; x_1, x_2, \dots) &= Z(E_m, x_1), Z(E_m, x_2), \dots = \\ &= Z(S_L; x_1^m, x_2^m, \dots) \end{aligned}$$

Определим количество возможных вариантов закрепления программных модулей (ПМ) за сценарием для следующих случаев :

а) все ПМ универсальные (ввод, редактирование строки, удаление записи в БД и т.д.). Общее количество вариантов при количестве ПМ $k=1 \dots M \times L$:

$$L = \frac{1}{K!} \sum_{h \in S_k} Z[S_L; \dots, (\sum_{j=1}^M \mathcal{K}_j)^M, \dots],$$

где Z - цикловой индекс группы S_L ; \mathcal{K}_j - j -й цикл в подстановке симметрической группы S_L ;

б) при наличии типов ПМ :

$$L = \prod_{\lambda=1}^{\mu} \frac{1}{L_{\lambda}!} \sum_{h_{\lambda} \in S_{L_{\lambda}}} Z[S_L; \dots, (\sum_{i=1}^{P_{h_{\lambda}}} P_{h_{\lambda}} C_{P_{h_{\lambda}}})^{M_{\lambda}}, \dots],$$

где μ - число типов ПМ, L_{λ} - количество ПМ λ -го типа.

Для разнородных пользовательских процессов общее число возможных вариантов закрепления ПМ за ДП с учетом всех процессов пользователей :

$$L = L_1 * L_2 * \dots * L_p * \dots * L_L,$$

где L_p - количество вариантов для P -го процесса;

а) для универсальных ПМ (универсальность только для "своего" процесса) при $K = \overline{1..M_p}$, получим

$$L = \frac{1}{K_1!} \sum_{h_1 \in S_{k_1}} C_{1, h_1}^{m_1} \dots \frac{1}{K_L!} \sum_{h_L \in S_{k_L}} C_{1, h_L}^{m_L} = \prod_{p=1}^L \frac{1}{K_p!} \sum_{h_p \in S_{k_p}} C_{1, h_p}^{m_p},$$

где M_p - число ДП P -го пользовательского процесса;

б) при наличии типов ПМ :

$$L = \prod_{p=1}^L \prod_{\lambda=1}^{\mu_p} \frac{1}{L_{\lambda p}!} \sum_{h_{\lambda p} \in S_{L_{\lambda p}}} C_{1, h_{\lambda p}}^{m_{\lambda p}},$$

где μ_p - число типов ПМ для P -го процесса; $L_{\lambda p}$ - количество ПМ λ -го типа для P -го процесса; $L_{\lambda p} = \overline{1..M_{\lambda p}}$; $M_{\lambda p}$ - число ДП в одном задании P -го процесса, реализуемых λ -м типом ПМ.

Для смешанных процессов используются сценарии как специализированные на конкретных пользователях (сценарий для администратора БД и т.д.), так и сценарии, которые могут быть использованы в качестве универсальных для всех процессов. Тогда с учетом зак-

репления за процессами как универсальных, так и специализированных ПМ, можно записать

$$m = \sum_{s=1}^a N_s + \sum_{p=1}^L M_p,$$

где N_s - число ДП, которые могут быть реализованы S-й группой универсальных ПМ на всех процессах; M_p - количество ДП P-го процесса, реализуемых S-й группой специализированных ПМ; m - общее количество ДП.

Полученные аналитические выражения позволяют оценить количество вариантов синтезируемых структур сценариев в зависимости от состава ПМ обработки информации в ИИС АП.

Далее разработаны графовые модели сценария, определены свойства МС и операции на графовой модели, введена семантическая классификация вершин сценария и определен графический формализм и/или - деревьев для управления ДП.

Пусть сценарий представлен в виде графа $G(Y, Z)$, который содержит множество элементов Y и отображение $Z : Y \rightarrow Y$. При этом множество $Y = \{ Y_1, \dots, Y_N \}$ с мощностью $|Y| = N$ (число вершин) определяет множество состояний элементов диалога (сообщений, директив, операций), а отображение Z определяет связи между элементами Y (множество ребер графа), т.е. взаимодействие элементов диалога между собой.

Исходя из требований диалогового взаимодействия, МС должен обладать следующими свойствами: МС является конечным графом; МС представляется орграфом; МС не является мультиграфом; множество вершин Y МС можно разбить на три подмножества Y_1, Y_2, Y_3 , причем $Y = Y_1 \cup Y_2 \cup Y_3$, где Y_1 - множество входных вершин ДП; Y_2 - множество промежуточных вершин ДП; Y_3 - множество выходных (конечных) вершин ДП; для МС должны выполняться следующие соотношения:

$$\forall Y_i \in Y_3 \mid \exists_s (Y_j \in Y_1, Y_k \in Y_2, \dots, Y_l \in Y_k)$$

где S - маршрут в МС, т.е. конечная последовательность ребер, соединяющая входную вершину Y_j с вершиной Y_l и

$$\forall Y_i \in Y_2 \mid \exists_s (Y_j, \dots, Y_l)$$

Иначе говоря, каждая выходная вершина должна быть достижима хотя бы из одной входной вершины, а любая из промежуточных должна принадлежать хотя бы одному из маршрутов, соединяющих входные и

выходные вершины, т.е. МС является связным графом, не имеющим изолированных вершин; МС можно представить в виде

$$G_{CY,Z} \rightarrow U.S.$$

где λ – количество маршрутов МС.

Для синтеза сложных сценариев и ДП из базовых (простейших) – введены операции свертки и соединения.

Далее введен графический формализм И/ИЛИ – деревьев для представления сценариев, а также стратегий их выполнения. В И/ИЛИ – дереве узлы помечены именами предикатов, входящих в правила грамматики. Каждое правило изображается в виде двухуровневого В – дерева. Корнем дерева является узел, помеченный заголовком продукции. Листья (узлы второго уровня) помечены предикатами из тела правила. Чтобы построить И/ИЛИ – дерево грамматики из двухуровневых деревьев продукции надо соединить между собой листья и корни всех двухуровневых деревьев, имеющих одинаковые метки

Для выполнения продукции нужно выполнить хотя бы один предикат его тела (т.е. один из И – узлов, следующий за корнем двухуровневого дерева). Каждый из них выполняется по одному из ДП с меткой данного предиката (т.е. выполняется ИЛИ – узел).

Таким образом, разработаны теоретические основы проектирования многопользовательских интерфейсов, информационных систем автоматизированных производств, которые позволят на следующем этапе исследования создать инструментальные средства проектирования ИИС АП.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Диалоговые системы. Современное состояние и перспективы развития. / Довгялло А.М., Брановицкий В.И., Вершинин К.П. и др. – Киев : Наук. думка, 1987. – 248 с.
2. Федорович О.Е., Лещенко А.Б. Вариантный подход к синтезу диалоговых процедур. // Всесоюзная школа – семинар "Передача, обработка и отображение информации" (Апрель 1991 г.) – Теберда – Харьков, 1991. – С. 80–84.
3. Прикладная комбинаторная математика. / Под редакцией Беккенбаха Э. – М. : Мир, 1968. – 362 с.