

ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНО-УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ В РАМКАХ КУРСОВОГО ПРОЕКТА ПО СОЗДАНИЮ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ИНТЕГРИРОВАННОЙ АСУ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Косолапов А.А.

Аннотация. В статье рассматриваются организационно-методические аспекты привлечения студентов к научным исследованиям и разработкам в рамках курсового проектирования по созданию информационно-управляющей системы интегрированной АСУ предприятием.

Ключевые слова. задачи системного проектирования, компьютерные системы, автоматизация предприятий, курсовой проект.

Современные тенденции в области высшего образования связаны с индивидуализацией и либерализацией образовательных процессов, с переходом на дистанционные технологии обучения. В этих условиях большую роль играют вопросы мотивации в изучении университетских курсов, стимулирование заинтересованности студентов в получении новых знаний и умений. При этом важным является сохранение

и развитие креативного характера мышления, что не так просто в условиях доминирования компилятивного "интернет-подхода" к решению творческих задач.

В процессе многолетней работы со студентами 4-5 курсов технического университета автором накоплен определённый опыт в этой сфере. В рамках выполнения курсового проекта по дисциплинам "Проектирование информационно-управляющих комплексов" и "Компьютерные системы", связанного с системным проектированием компьютерной системы для интегрированной АСУ предприятием, студенты в составе типового проекта разрабатывают индивидуальные проекты исследовательского характера. Изложению основных принципов данного подхода и посвящена данная статья.

Проектирование информационно-управляющих систем различного назначения является сложной задачей многовариантного выбора в условиях неполноты исходных данных и их неопределённости. Это подтверждается практическим многолетним опытом, полученным в процессе автоматизации железнодорожных сортировочных станций и горок [6; 10]. Для системотехнического проектирования информационных систем различного назначения, в том числе работающих в реальном масштабе времени, автором разработана и используется при создании систем автоматизации в отрасли специальная методика, являющаяся научно-методологической основой Комплекса системного интегратора (КСИ) [8]. Эта методика включает ряд взаимосвязанных задач и методов их решения, позволяющих найти рациональный вариант технической структуры информационно-управляющей компьютерной системы (ИУКС) и оценить её основные технико-эксплуатационные характеристики. На рисунке 1 приведена концептуальная схема методики .

технологические объекты (ТО): два технологических процесса (ТП), отличающиеся структурой, составом технологических участков и сигналов ввода-вывода, и четырёх обслуживаемых подразделений, где работает оперативно-диспетчерский персонал (в проекте они названы АП - абонентскими пунктами). Каждый АП имеет свой набор периферийных устройств - мониторов, принтеров, табло коллективного пользования.

Для всех ТО генерируются координаты зданий на территории предприятия, в которых они размещаются.

Набор автоматизируемых функций задаётся в виде 10 функционально-алгоритмических программных блоков (ФПБ), сложность которых определяется количеством машинных операций сложения, умножения, деления и пересылки. Каждая из функций работает с базой данных, ограниченной 6-ю массивами разных объёмов.

Для каждого варианта проекта генерируется общий алгоритм функционирования создаваемой автоматизированной системы управления в виде 28 разветвлённых цепочек ФПБ, обрабатывающих сигналы (заявки на обслуживание) со всех ТП и АП. Эти цепочки названы Ф-транзакциями. Ф-транзакция - это логически объединённая последовательность ФПБ, которая обрабатывается целиком от момента появления в системе события, требующего обработки, до момента её завершения с выдачей сообщения на терминальные устройства или управляющего воздействия на устройства низовой автоматики технологических процессов.

Ф-транзакция должна обладать свойствами ACID [9]: атомарностью (atomicity), согласованностью (consistency), изоляцией (isolation) и стойкостью (durability).

Атомарность. Атомарность представляет единицу работы. В отношении Ф- транзакции это означает, что или вся единица работы должна быть выполнена, или в системе произойдут

события, приводящие к аварийным ситуациям (экономическим потерям).

Согласованность. Состояния перед стартом Ф- транзакции и после её исполнения должны быть корректными. Во время исполнения Ф - транзакции состояние может иметь промежуточные значения.

Изоляция. Изоляция означает, что Ф-транзакции, которые выполняются одновременно, изолированы от состояний, которые изменяются во время исполнения других Ф -транзакций. Ф - транзакция А не может видеть промежуточное состояние Ф - транзакции В до тех пор, пока она не будет завершена.

Стойкость. После завершения Ф-транзакции её результат должен быть зафиксирован на постоянной основе. Это означает, что если произойдёт сбой микроконтроллера или управляющей ЭВМ, то состояние должно быть восстановлено после их перезапуска.

От известных определений понятие Ф -транзакция отличается расширенным описанием данных, необходимых для расчёта характеристик автоматизированных систем управления на ранних стадиях проектирования, который включает для множества обрабатываемых системой Ф-транзакций Φ :

- описание используемых при исполнении Ф-транзакций основных массивов базы данны M ($\forall m_i \in M \{O_i\}$, где O_i ,

$i \in \overline{1, |M|}$ - размер массива или объём памяти в байтах);

- описание множества событий E , которые требуют реакции системы управления, т.е. запуска Ф -транзакций ($\forall \varphi_j \in \Phi \{s_j, \lambda_j\}$, где $s_j \in S_o$ - множество входных сигналов и сообщений, связанных с соответствующими событиями E [7], λ_j - средняя интенсивность запуска j-й Ф-транзакции);

- описание множества условий и требований для успешного завершения Φ -транзакций

$\forall \varphi_j \in \Phi \forall d_k \in D \{op_{kj}, Q_{kj}, K_{kj}^r, t_{kj}^{rp}\}$, где d_{kj} - k-й приёмник информации от j-й Φ -транзакции, op_{kj} = {выдать сообщения $msg_{kj} \in Msg^{out}$, выдать управляющее воздействие в виде сигнала $s_{kj} \in S^{out}$, ... }, Q_{kj} - объём информации в байтах, которая передаётся k-му приёмнику от j-й Φ -транзакции, коэффициент готовности и граничное время исполнения Φ -транзакции j для k-го приёмника;

- описание каждого ФПБ, который входит в состав системы:

$\forall \phi_l \in \Phi ПБ \forall m_i \in M \forall com_n \in \square \{k_{i,l}, op_{i,l}, K_{nl}\}$, где

$\Phi ПБ = \{\phi_l | l \in \overline{1, |\Phi ПБ|}\}$ множество ФПБ системы,

$M = \{m_i | i \in \overline{1, |M|}\}$ - множество массивов базы данных,

$\square = \{com_n | n = \overline{1, |\square|}\}$ - множество типов команд в смеси

команд проектируемой системы, или микс (mix), $0 \leq k_{i,l} \leq 1$ - коэффициент, который показывает, какая часть массива i используется при однократном исполнении ФПБ l);

$op_{j,l,i} = \{\text{ЧП}, \text{ЗП}\}$ - операции с памятью i при исполнении l-го ФПБ в j-й Φ -транзакции, K_{nl} - количество команд типа n в l-м ФПБ.

Общий вид Φ -транзакции и пример описания проектируемой системы автоматизации сортировочной станции приведены на рисунке 2.

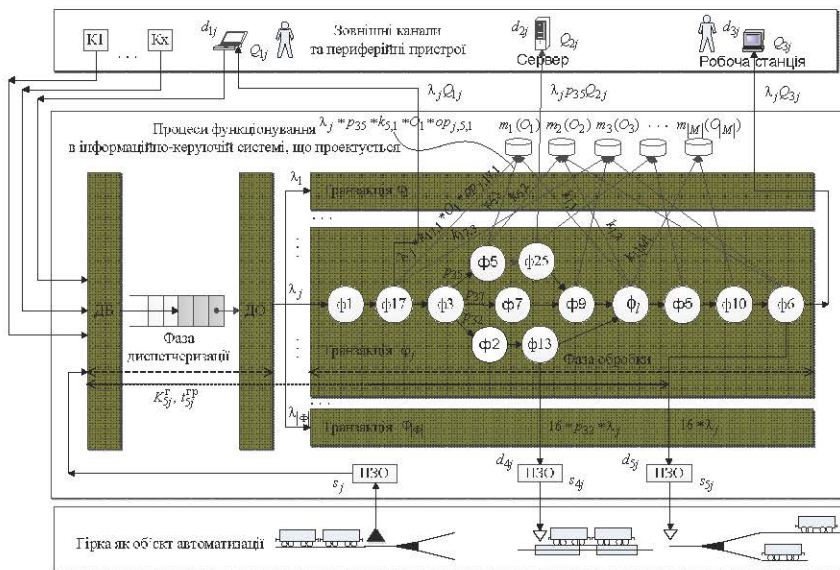


Рис. 2. Общий вид Φ -транзакции на примере АСУ
сортировочной станции

В наборе ФПБ, которые входят в Φ -транзакцию, выделяются вершины, в которых возможно множественное разветвление процесса обработки данных (например, $\phi 3$ имеет три варианта продолжения вычислений). В этом случае задаётся вероятность выбора направления ветвления, сумма которых равна 1 (в примере, $p_{35} + p_{37} + p_{32} = 1$).

В результате выполнения курсового проекта по предложенной методике (рис. 1) студенты должны не только получить рациональный вариант технической структуры ИУКС, состоящей из 2-6 вычислительных комплексов (ВК), но и оценить технико-эксплуатационные характеристики каждого ВК и всей системы в целом. Разработка курсового проекта рассчитана на один семестр (16 недель, 32 часа лекций, по 8 часов - лабораторные и практические занятия). Хотя сложность проекта по объёму соответствует 20 % от реальных системных

проектов, выполнить его за указанное время практически невозможно без средств автоматизации инженерно-технических расчётов. Каждый проект является уникальным и не имеет общих решений. Хотя при этом студенты решают все задачи в составе методики КСИ (блоки 8-18, 22, 24, 25, 29 на рисунке 1). При этом студентам предлагаются 2 варианта выполнения проекта: с использованием уже разработанных студенческих программ или с углублённым решением отдельных задач, для которых могут использоваться новые модели с уточнением постановок задач. Например, классическая задача построения минимального остоного дерева структуры коммуникаций на предприятии модифицируется путём введения ограничений как то наличие "элитных" (предварительно проложенных) коммуникаций на объекте, или наличие кабельных связей, длина которых отличается от геометрических расстояний и т. п. Или ещё задачи: построение максимального остоного дерева информационных потоков в системе при минимизации приращения суммарных потоков при реорганизации структуры, выбор рациональной структуры системы с использованием генетических алгоритмов или нейронных сетей и другие. Студенты, которые берутся за индивидуальную задачу исследовательского характера, освобождаются от оформления всего проекта и готовят отчёт о выполненной научно-исследовательской работе. Одним из обязательных результатов каждой работы должна быть разработанная программа автоматизации решения выбранной задачи. Авторы готовят презентации и тезисы докладов на научно-технические конференции.

Большинство студенческих программ получают национальные дипломы о регистрации авторского права на компьютерные программы [1; 2; 3; 4; 5].

Выводы. Рассмотренный подход применяется в Днепропетровском национальном университете

железнодорожного транспорта им. акад. В. Лазаряна на 4 и 5 курсах при подготовке бакалавров и специалистов дневной и заочной форм обучения по специальности "Компьютерные системы и сети" (дисциплины "Компьютерные системы" и "Проектирование информационно-управляющих комплексов"). Он позволяет в студенческих группах выявлять студентов, склонных к научным исследованиям, а внедрение получаемых ими результатов в процессе выполнения проектов их товарищами, усиливает мотивацию в процессе обучения и, не смотря на индивидуализацию и либерализацию учебного процесса, развиваются навыки коллективной работы, что крайне важно в современных условиях для подготовки IT-специалистов.

Библиографический список

1. АС № 45271 від 21.08.2012, Україна, ДДІВ. Комп'ютерна програма "Генетичний алгоритм оптимізації структур інформаційних систем (GAOSIS)" / Косолапов А.А., Гриненко Ю.О. . 2012.
2. АС № 45855 від 02.10.2012, Україна, ДДІВ. Комп'ютерна програма "Вибір пріоритетів потоків заявок в інформаційно-керуючих системах реального часу" («PRIORY») / Косолапов А.А., Борисов О.І., 2012.
3. АС № 45856 від 02.10.2012, Україна, ДДІВ. Комп'ютерна програма "Оптимальний розподіл інформаційних потоків в системах" («OPTi-FLOW») / Косолапов А.А., Ноздрін К.І. . 2012.
4. АС № 45857 від 02.10.2012, Україна, ДДІВ. Комп'ютерна програма "Оптимізація інформаційно-керуючих обчислювальних систем" («ОПТИКОС») / Косолапов А.А., Мудрик О.Б., 2012.
5. АС № 45858 від 02.10.2012, Україна, ДДІВ. Комп'ютерна програма "Комплекс системного інтегратора" («CSI») / Косолапов А.А., Магамедов В.К., 2012.

6. Косолапов А.А. Ключевая роль транспорта в современном мире : монография [Текст] / [авт. кол. : Косолапов А. А., Блохин А. Л., Боряк К. Ф. и др.]. — Одесса : КУПРИЕНКО СВ, 2013. — 163 с. - ISBN 978-966-2769-16-6.

7. Косолапов А.А. Моделі дискретних систем реального масштабу часу керування сортувальними гірками. ЦИТ: 312-793 [Текст] / А. А. Косолапов // Сб. научных трудов SWorld. «Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития `2012». - Транспорт. Физика и математика. - Одесса. 2012. Т. 2. — С. 46-58.

8. Косолапов А.А. Науково-методичний комплекс системного інтегратора KCI [Текст] / А.А. Косолапов // Международная научно-практическая интернет конференция "Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании '2014", 17-28 июня 2014. Сб. научных трудов SWorld. Технические науки. Информатика, вычислительная техника и автоматизация. - Иваново: МАРКОВА А.Д. ЦИТ:214-486. 2014. Т. 7. № 2. — С. 69-76.

9. Нейгел К. С# 2005 и платформа .NET 3.0 для профессионалов [Текст] / Кристиан Нейгел, Билл Ивсен, Джей Глинн, Морган Скиннер, Карли Уотсон. — М : Диалектика, 2008. — 1376 с.

10. Косолапов А.А. Системні характеристики АСК сортувальних станцій [Текст] / А.А. Косолапов // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. 2014. № 4. — С. 47-48.