

Аксенов К.А.

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА СРЕДСТВ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ОБЛАСТИ ПРОЦЕССОВ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ РЕСУРСОВ

Wiper99@mail.ru

ГОУ ВПО «Уральский государственный технический университет - УПИ»

г. Екатеринбург

Введение

Работа посвящена актуальной проблеме разработки и внедрения теории, методов и средств поддержки принятия решений (СППР), позволяющих создавать адекватные модели динамических процессов преобразования ресурсов (бизнес-процессов (БП), производственных и организационно-технических систем (ОТС)) и получать на их основе эффективные управленческие решения, прогнозы последствий принятия решений, прогнозы развития предприятий, анализ рисков. В работе также решается задача автоматизации проектирования эффективных информационных систем (ИС, программное обеспечение (ПО)) поддержки деятельности и принятия решений с использованием полученных динамических моделей, т.е. задача создания CASE-средства.

Применение ситуационных моделей в управлении процессами способствует повышению эффективности и качества принимаемых решений, сокращению времени процесса принятия решений (ППР), более рациональному использованию имеющихся ресурсов. Создание систем динамического моделирования ситуаций (СДМС) [1] является одним из перспективных направлений развития СППР. В настоящее время наблюдается существенный интерес к области мультиагентных систем, спецификой которых является наличие сообществ взаимодействующих агентов, отождествляющихся с лицами, принимающими решения (ЛПР).

Рассмотрение процессов преобразования ресурсов с точки зрения ОТС

Анализ различных процессов преобразования ресурсов позволяет выделить следующие их особенности:

1. Объекты ОТС характеризуются сложностью структуры и алгоритмов поведения, многопараметричностью, что, естественно, приводит к сложности их моделей; это требует при их разработке построения иерархических модульных конструкций, а также использования описания внутрисистемных процессов [2].

2. Сложные процессы, с точки зрения структурного подхода, могут быть представлены в виде иерархии последовательных декомпозиций процесса на подпроцессы. На самых нижних уровнях процесс может быть представлен с точностью до элементарных операций преобразования ресурсов [3].

3. В ОТС оказывается довольно сложно оценить параметры потоков информации, установить определенные и нормированные структуры данных для принятия решений. Для систем такого типа характерно вероятностное поведение, вызываемое воздействием множества объективных и субъективных факторов, таких как частые реорганизации и правовая неопределенность; высокая изменчивость источников и адресатов информации, номенклатуры и форм представления документов; слабая формализованность маршрутов и методов обработки информации внутри организации; недостаток квалифицированных специалистов в области информационных технологий (ИТ) [4-5]. Отсюда вытекает потребность в интеллектуальной системе ППР, которая бы взяла на себя все формализованные функции исполнителей и оказала существенную поддержку при решении трудноформализуемых задач. Организационные задачи во многих случаях не имеют точных алгоритмов решения, а разрешаются в рамках некоторых сценариев, которые в общих чертах хорошо известны исполнителям, но в каждой конкретной ситуации могут частично изменяться. Такие сценарии весьма трудно описать алгоритмическими моделями; более адекватными оказываются модели представления знаний, позволяющие менять правила поведения и осуществлять логические выводы на основании содержания базы знаний (БЗ) [4].

Состояние программного обеспечения СППР и CASE-средств

Анализ состояния в области СДМС показывает, что в настоящее время не существует систем, ориентированных на процессы преобразования ресурсов. Ближайшими по функциональности аналогами являются средства имитационного и экспертного моделирования и, в частности, экспертная система (ЭС) реального времени G2; система имитационного моделирования (ИМ) AnyLogic – средство ИМ мультиагентных систем; средство моделирования БП ARIS. Был проведен сравнительный анализ данных систем [3] на соответствие следующим требованиям: 1) проектирование концептуальной модели предметной области; 2) описание знаний о предметной области и вывод на знаниях; 3) описание динамических процессов преобразования ресурсов (описание ресурсов, средств, преобразователей, целей); 4) создание иерархической модели процесса; 5) наличие языков описания ситуаций, команд; 6) построение мультиагентных моделей (наличие сообществ интеллектуальных агентов (ИА), обладающих моделью поведения и знаниями); 7) интеграция ИМ, ЭС и ситуационного управления (СУ); 8) интеграция с методикой сбалансированных показателей (Balanced ScoreCard (BSC)); 9) поддержка русского языка. Анализ показал, что ни одна из систем не обладает всеми функциями, необходимыми для мультиагентной СДМС. Функции проектирования концептуальной модели предметной области и построения мультиагентных моделей, содержащих ИА,

рассмотренные системы не поддерживают. Методику BSC поддерживает только система ARIS, но она не поддерживает интеграцию ИМ и BSC. Описание модели на ограниченном естественном языке (английском) поддерживается в системе G2. С точки зрения непрограммирующего пользователя удобными средствами создания модели мультиагентного процесса преобразования не обладает ни одна из систем. Аналоги плохо поддерживают русский язык и обладают высокой стоимостью (50-70 тыс. долл.). К достоинствам пакетов AnyLogic и G2 можно отнести использование языков высокого уровня, благодаря чему пакеты могут предоставлять разработчику моделей серьезный уровень функциональности. Система G2 (фирма Gensym, США) является системой двойного назначения и в России не используется.

Наиболее распространенными CASE-средствами проектирования ПО в настоящее время являются ARIS, AllFusion и Rational Rose. Основным недостатком данных систем – слабая связь или ее отсутствие с динамическими моделями, которые используются в ППР (часто следствием ППР является изменение процессов (оптимизация, реинжиниринг), изменение процессов в свою очередь влечет изменение инфраструктуры бизнеса и средств информационной поддержки). В области CASE-средств существуют лишь два комплекса программ, которые могут использовать в виде входной информации данные, полученные на этапе моделирования БП и систем: 1) пакет ARIS, который предлагает меньшие возможности в области ИМ, но позволяет проектировать архитектуру ПО и в дальнейшем настраивать SAP/R3; 2) пакет AllFusion интегрируется со средством дискретного ИМ Aгena. Лидер в области проектирования ПО CASE-средство Rational Rose не имеет средств интеграции с системами ИМ. Таким образом, задача проектирования ПО поддержки бизнеса на базе полученных динамических моделей является также актуальной, так как позволяет использовать полученные результаты на этапе моделирования в виде составляющих ПО в повседневной деятельности и ведет к сокращению сроков разработки и внедрения ИС. К недостаткам данных систем относятся: высокая стоимость, отсутствие поддержки русского языка и слабый уровень автоматизации работы аналитика и архитектора ПО. Современные и распространенные CASE-средства на проектирование агентного ПО не ориентированы. Также в современных CASE-средствах не реализована возможность проектирования пользовательского интерфейса.

Теоретические основы построения СППР и интеллектуальных САПР

Математическим обеспечением (теоретической основой) СППР выступают следующие методы: ИМ, ЭС, СУ, мультиагентное моделирование.

Анализ существующего уровня CASE-средств позволяет сделать вывод, что наиболее развитые представители относятся к интеллектуальным САПР, так как программно реализуют семантические и метамодели проектирования ПО. При проектировании мультиагентного ПО такие CASE-средства состоят из следующих компонент: онтология (БЗ) о предметной области, онтология о ПО, средства описания поведенческой модели и его динамического моделирования, графические средства проектирования и формирования элементов ПО.

Модель мультиагентного процесса преобразования ресурсов

Динамическая модель дискретного процесса преобразования ресурсов была разработана Аксеновым К.А. и Клебановым Б.И. [6], на основе интеграции ИМ и ЭС. В дальнейших исследованиях [3], данная модель была взята за основу и расширена ИА. В результате создания модели мультиагентного процесса преобразования ресурсов была решена задача интеграции имитационного, экспертного, ситуационного и мультиагентного моделирования.

Практические результаты применения теории, моделей и средств принятия решений и проектирования ИС на предприятиях

На основе полученных моделей было разработано следующее проблемно-ориентированное ПО: СИМ BPsim, СДМС BPsim2 и CASE-средство Software Engineer.

Система ИМ BPsim внедрена в ЗАО «Ведение реестров компаний», в отделе оконных конструкций ЗАО «Уральская индустриальная группа» (экономический эффект составил 54 тыс.рублей в месяц), в машиностроительном производстве ОАО «УралХИММАШ», в ООО «Маяк-Урал», на кафедре АСУ УГТУ-УПИ. Результаты работы использовались при разработке «Интернет-среды макроэкономических исследований региона», поддержанной РФФИ, и при проведении хоз.договорных работ с Правительством Свердловской области.

СДМС BPsim2 внедрена в департаменте оконных конструкций предприятия ЗАО «Уральская индустриальная группа», в ООО «Промтехмонтаж», в Радиотехническом институте – РТФ (РИ-РТФ) УГТУ-УПИ, в учебном процессе на кафедре АСУ УГТУ-УПИ. Внедрение в ЗАО «УИГ» позволило определить ценовую стратегию, следуя которой можно увеличить в течение года долю рынка с 6,6% до 20-22% (прогнозируемый экономический эффект составляет 46 млн. руб. в год). Для предметной области организации НИРС создана мультиагентная модель. В результате проведенного системного анализа предметной области и экспериментов, удалось выработать управленческие решения, позволившие РИ-РТФ занять первое место по организации НИРС в 2004/2005 году и в 2005/2006 году.

CASE-средство Software Engineer использовалось при разработке и проектировании следующих ИС: АРМ замдекана по НИРС (УГТУ-УПИ); обследовании учебного процесса (УГТУ-УПИ); Интернет-портала поддержки конкурса молодых ученых УГТУ-УПИ на лучшую НИР года; премирования и управления целями предприятия / холдинга «SMART-MBO» (ООО «ССК «Уралинвестэнерго»); службы технической поддержки (ООО «ССК «Уралинвестэнерго»); расчета надбавок профессорско-преподавательского состава УГТУ-УПИ.

Заключение

Полученные решения положены в основу подхода динамического моделирования процессов преобразования ресурсов и проектирования ИС поддержки бизнеса и принятия решений. Данный подход основывается на специализированных пакетах BPsim, BPsim2 и Software Engineer, обеспечивающих поддержку диалогового создания структурной модели процесса преобразования и формализации модели конкретной предметной области; построения динамической модели; проведения имитационных экспериментов с их последующим анализом; выработки эффективных управленческих решений на предприятиях; проектирование ПО поддержки бизнеса и принятия решений.

Литература

1. Филиппович А.Ю. Интеграция ситуационного, имитационного и экспертного моделирования в полиграфии / А.Ю. Филиппович. М., 2003. 310 с.
2. Советов Б.Я. Моделирование систем: учеб. для вузов. 3-е изд. / Б.Я. Советов, С.А. Яковлев. М.:Высш.шк., 2001. 343 с.
3. Аксенов К.А., Гончарова Н.В. Динамическое моделирование мультиагентных процессов преобразования ресурсов: монография / К.А. Аксенов, Н.В. Гончарова. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2006. 311 с.
4. Швецов А.Н. Модели и методы построения корпоративных интеллектуальных систем поддержки принятия решений: дис. ... д-ра техн. наук : 05.13.01 / А.Н. Швецов. Санкт-Петербург, 2004. 461 с.
5. Мильнер Б.З. Теория организаций / Б.З. Мильнер. М.: ИНФРА-М, 1998. 336 с.
6. Аксенов К.А. Исследование и разработка средств имитационного моделирования дискретных процессов преобразования ресурсов: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.18 / К.А. Аксенов. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2003. 188 с.

Аксенов К.А., Гончарова Н.В., Смолий Е.Ф. **СИСТЕМА ДИНАМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СИТУАЦИЙ BPSIM2 И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ В ЗАДАЧАХ ПОИСКА ЭФФЕКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ**

Wiper99@mail.ru

ГОУ ВПО «Уральский государственный технический университет - УПИ»

г. Екатеринбург

Мультиагентные системы

Для решения задачи построения моделей лиц принимающих решения (ЛПР) на разных уровнях сложной системы целесообразно дополнить модель ситуационного управления аппаратом мультиагентных систем (МАС). Важной областью применения мультиагентных технологий является моделирование. В этой области Д.А. Поспелов [1] выделяет следующие классы задач: 1) задачи распределенного управления и задачи планирования достижения целей, где усилия разных агентов направлены на решение общей проблемы и необходимо обеспечение эффективного способа кооперации их деятельности; 2) в задачах второго класса агенты самостоятельно решают свои локальные задачи, используя общие, как правило, ограниченные ресурсы. Подходы проектирования МАС разделяют на две группы: 1) базирующиеся на объектно-ориентированных методах и технологиях; 2) использующие традиционные методы инженерии знаний [2].

Ситуационный подход в управлении

Основоположниками в области ситуационного моделирования (СМ) являются Клыков Ю.И. и Поспелов Д.А.. Принцип *ситуационного управления* (СУ) базируется на понятии *полной ситуации* - совокупности, состоящей из состояния (текущей ситуации), знаний о состоянии системы управления в данный момент и знаний о технологии управления. Элементарный акт управления представлен в следующем виде [3]:

$$S_i : Q_j \xrightarrow{U_k} Q_i \quad (1)$$

где S_i — полная ситуация; Q_i — новая ситуация; Q_j — текущая ситуация; U_k — способ воздействия на объект управления (*одношаговое решение*).

По назначению системы СМ делятся на три основных класса [4]: системы ситуационного отображения информации, системы динамического моделирования ситуаций (СДМС) и аналитические ситуационные системы. В настоящее время существуют лишь единичные разработки в области СДМС: экспертная система (ЭС) реального времени G2 [4] и полиграфическая система ситуационного моделирования [3]. В предметной области процессов преобразования ресурсов (ППР) в настоящее время СДМС отсутствуют (табл. 1), поэтому ее создание является важной и актуальной задачей.