

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.

Сравнительный анализ систем моделирования

№		ARIS	G2	AnyLogic	BPsim
1.	Проектирование концептуальной модели предметной области	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ
2.	Язык описания ППР	+	+	+	+
3.	Описание целей системы - в виде графа; - в виде Balanced ScoreCard.	+ +	+ НЕТ	НЕТ НЕТ	НЕТ НЕТ
4.	Иерархическая модель процесса	+	+	+	+
5.	Наличие языка описания команд	НЕТ	+	НЕТ	НЕТ
6.	Описание модели на ограниченном естественном языке	НЕТ	+	НЕТ	+
7.	Построение мультиагентной модели				
7.1.	- Элемент АГЕНТ	НЕТ	НЕТ	+	НЕТ
7.2.	- Модели поведения агентов	НЕТ	НЕТ	+	НЕТ
7.3.	- База знаний агента	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ
7.4.	- Язык обмена сообщениями	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ
8.	Имитационное моделирование	+	+	+	+
9.	Экспертное моделирование	НЕТ	+	НЕТ	НЕТ
10.	Ситуационный подход	НЕТ	+	НЕТ	НЕТ
11.	Стоимость, тыс. у.е.	50	70	4,8	2

Мультиагентная модель процесса преобразования ресурсов

С точки зрения СУ ППР дополняется элементом «управление». Под элементом «управление» будем понимать набор управляющих воздействий (команд). Условие запуска определяет момент запуска ППР на основании: состояния процесса преобразования, входных и выходных ресурсов, команд управления, средств, с помощью которых осуществляется преобразование и других событий, возникающих во внешней среде процесса. В момент запуска определяется время выполнения преобразования на основании параметров команды управления и имеющихся ресурсных ограничений.

Динамическая модель ППР была разработана Аксеновым К.А. и Клебановым Б.И. [5], на основе следующих математических схем: сетей Петри, систем массового обслуживания, моделей системной динамики. Данная модель взята за основу и расширена интеллектуальными агентами [6]. Основными объектами агентной модели ППР являются (рис. 1): операции (*Op*), ресурсы (*RES*), команды управления (*U*), средства (*MECH*), процессы (*PR*), источники (*Sender*) и приемники ресурсов (*Receiver*), перекрестки (*Junction*), параметры (*P*), агенты (*Agent*). Описание причинно-следственных связей между элементами преобразования и ресурсами задается объектом «связь» (*Relation*).

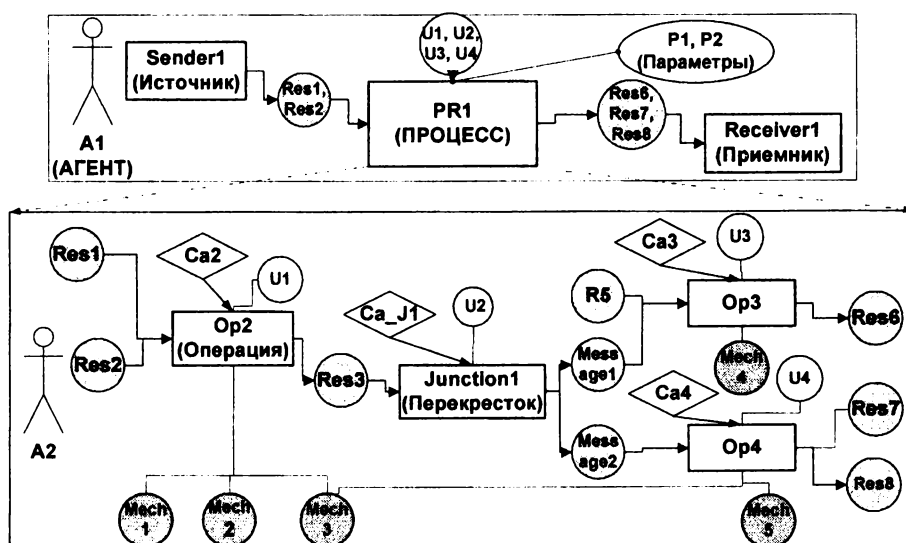


Рис. 1. Объекты мультиагентной модели ППР

Существование агентов предполагает наличие ситуаций (*Situation*) и решений (*Decision*). Модель мультиагентного ППР представлена в виде:

$$M = \langle Name, desc, O, \{Relation\}, A^{self} \rangle, \quad (2)$$

где *Name* - имя модели; *desc* - описание модели; *O* - объекты (элементы), ресурсы, средства, преобразователи, сигналы, заявки, цели, параметры, агенты, сообщения; *Relation* - связи; *A^{self}* - собственные атрибуты модели.

Модель интеллектуального агента представлена в следующем виде:

$$Agent = \langle Name, G_Ag, prior, KB_Ag, M_In, M_Out, SPA, Control_O, AU, AD \rangle, \quad (3)$$

где *Name* - имя агента; *G_Ag* - цели агента; *prior* - приоритет агента; *KB_Ag* - база знаний агента; *M_In* - количество входящих сообщений; *M_Out* - количество исходящих сообщений; *SPA* - сценарии поведения; *Control_O* - множество управляемых объектов процесса преобразования ресурсов; *AU* - множество агентов «начальников»; *AD* - множество агентов подчиненных.

Агенты управляют объектами ППР. Агент выполняет следующие действия (рис.2): 1) анализирует внешние параметры (текущую ситуацию); 2) диагностирует ситуацию, обращается к базе знаний (БЗ). В случае определения соответствующей ситуации агент пытается найти решение (сценарий действий) в БЗ или выработать его самостоятельно; 3) вырабатывает (принимает) решение; 4) определяет (переопределяет) цели; 5) контролирует достижение целей; 6) делегирует цели своим и чужим объектам ППР, а также другим агентам; 7) обменивается сообщениями. Элементы ППР участвуют в обмене сообщениями и на основе своих моделей поведения выполняют свои преобразовательные функции, руководствуясь поступающими сообщениями.

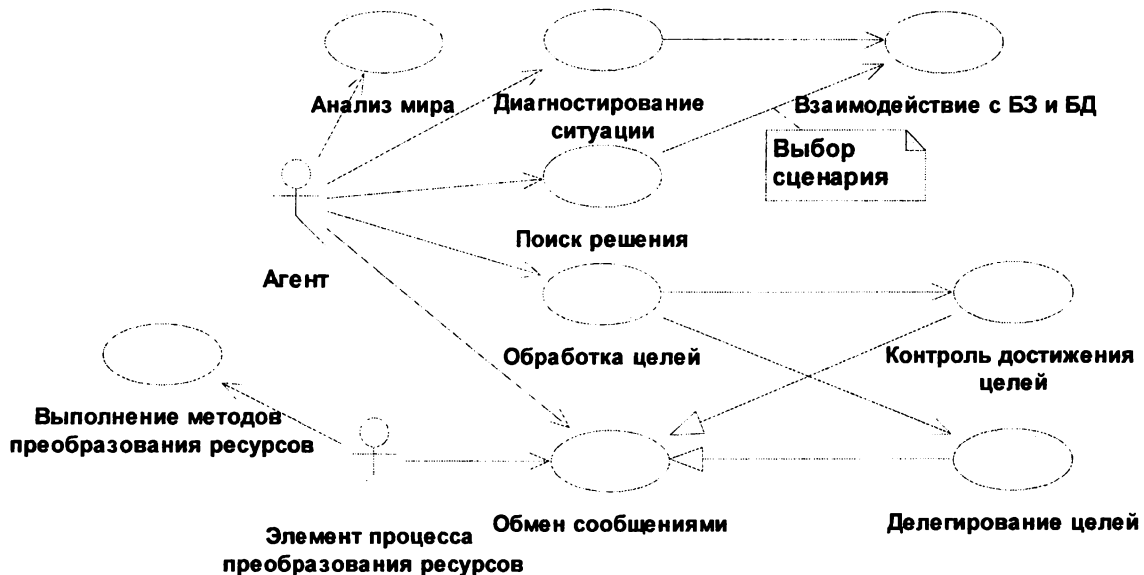


Рис.2. Диаграмма прецедентов, определяющая отношения между агентом и элементом ППР

Для построения ядра моделирующей системы был использован аппарат продукционных систем. Определена структура продукционной системы ППР в виде:

$$PS = \langle Rps, Bps, Ips \rangle, \quad (4)$$

где $Rps = \{RES(t)\} \cup \{MECH(t)\} \cup \{U(t)\} \cup \{G(t)\}$ - текущее состояние ресурсов, средств, команд управления, целей (рабочая память); *Bps* - множество правил преобразования ресурсов и действий агентов (база знаний); *Ips* - машина вывода, состоящая из планировщика и машины логического вывода по БЗ агентов.

Алгоритм имитатора состоит из следующих основных этапов: определения текущего момента времени $SysTime = \min(T)$, $j \in RULE$; обработки действий агентов; формирования очереди правил преобразования; выполнения правил преобразования и изменения состояния рабочей памяти. Для диагностирования ситуаций и выработки команд управления имитатор обращается к модулю экспертной системы (ЭС).

Система динамического моделирования ситуаций

За основу построения СДМС была взята проблемно-ориентированная система имитационного моделирования (СИМ) ВРsim2 [5]. Подобный подход к созданию СДМС, был применен в [3], когда СДМС была построена (расширена) на базе проблемно-ориентированной СИМ допечатных процессов. СДМС (рис. 3) ВРsim2 [7-9] обеспечивает выполнение следующих функций: создание динамической модели мультиагентного ППР; динамическое моделирование; анализ результатов эксперимента; получение отчетов по моделям и результатам экспериментов.

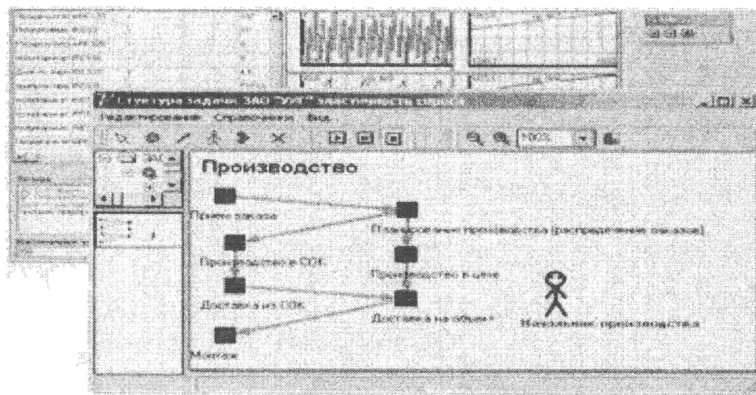


Рис. 3. СДМС BPSim2

Применение СДМС BPSim2

Для предметной области организации научно-исследовательской работы студентов (НИРС) была создана мультиагентная модель. В результате проведенного системного анализа предметной области и экспериментов, удалось выработать управленческие решения, позволившие Радиотехническому институту – РТФ занять первое место по организации НИРС УГТУ-УПИ в 2004/2005 году и второе место на выставке научно-технического творчества студентов (НТТС) УГТУ-УПИ, в 2005/2006 году первое место и в организации НИРС и в выставке НТТС.

Для предприятия ЗАО «Уральская индустриальная группа» с помощью BPSim2 была спроектирована мультиагентная динамическая модель его деятельности. Цель создания модели – разработка алгоритма поведения ЗАО «УИГ» и его ценовой стратегии для увеличения доли рынка и перехода на новый технологический уровень, повышающий конкурентоспособность предприятия.

В модели используются следующие параметры: 1) предприятия (доля рынка сбыта; объем продаж в месяц; цена 1 м²; временные характеристики процессов); 2) конкурентной среды (количество конкурентов на рынке, доля рынка, интенсивность борьбы, цены конкурентов, реакция по времени и цене, оценка конкурентоспособности, эластичность спроса по цене, сезонность спроса, емкость рынка). Процессы предприятия, рассмотренные в модели: процесс производства; процесс продаж; процесс монтажа; процесс сервисного обслуживания.

Были проведены серии экспериментов, позволившие определить ценовую стратегию, следуя которой можно увеличить в течение года долю рынка с 6,6% до 20-22%. В рамках данной задачи также были найдены оптимальные значения количества монтажных звеньев, в зависимости от объема продаж в месяц. Прогнозируемый экономический эффект составляет 46 млн. руб. в год.

Выводы

Разработанная СДМС BPSim2 мультиагентных ППР базируется на аппарате дискретно-событийного ИМ и интегрирована с ЭС. Применение мультиагентного подхода к модели ППР дает возможность увеличения ее интеллектуальности за счет интеграции экспертного, ситуационного, мультиагентного, имитационного моделирования, а также позволяет решать новые классы задач, связанные с моделированием процессов управления и разрешения конфликтов в МАС, возникающими между ЛПР на почве ограничений, накладываемых на ресурсы.

Литература

1. Поспелов Д.А. Многоагентные системы – настоящее и будущее// Информационные технологии и вычислительные системы. – 1998. - №1.
2. Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н. Интеллектуальные информационные системы: Учебник. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 424 с.
3. Филиппович А.Ю. Интеграция систем ситуационного, имитационного и экспертного моделирования. – М.: «ООО Эликс+», 2003. – 300 с.
4. Статические и динамические экспертные системы: Учеб. пособие /Э.В. Попов, И.Б. Фоминых, Е.Б. Кисель, М.Д. Шапот. – М.: Финансы и статистика, 1996. - 320 с.
5. Аксенов К.А., Клебанов Б.И. Принципы построения системы имитационного моделирования процессов преобразования ресурсов BPSim ресурсов // Имитационное моделирование. Теория и практика: Материалы первой Всероссийской научн.-практ. конф. – Санкт-Петербург, ФГУП ЦНИИ технологии судостроения, 2003. Т.1. – С.36-40.
6. Аксенов К.А., Гончарова Н.В., Смолий Е.Ф. Мультиагентный подход к процессам преобразования ресурсов // IX отчетная конференция молодых ученых ГОУ ВПО УГТУ-УПИ. - Екатеринбург, ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2005. – 186-190 С.
7. Аксенов К.А., Гончарова Н.В., Смолий Е.Ф. Создание ситуационной системы имитационного моделирования процессов преобразования ресурсов // Имитационное моделирование. Теория и практика: Материалы второй Всероссийской научн.-практ. конф. – Санкт-Петербург, ФГУП ЦНИИ технологии судостроения, 2005. Т.2. – С.11-15.

8. Konstantin A. Aksyonov, Elena F. Smolij, Natalia V. Goncharova, Alexey A. Khrenov, Anastasia A. Baronikhina, Development of Multi Agent Resource Conversion Processes Model and Simulation System, Computational Science – ICCS 2006: 6th International Conference, Reading, UK, May 28-31, 2006. Proceedings, Part III. Pages 879 – 882.
9. K.A. Aksyonov, E.F. Smolij, N.V. Goncharova, A.A. Khrenov, A.A. Baronikhina Development of Resource Conversion Processes Model and Simulation System // Proceedings of the EUROCON 2005. – Serbia & Montenegro, Belgrad. 2005. – p.1722-1725.

Бояринцева Е.А.

МОНИТОРИНГ И АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ СФЕРЫ ОБРАЗОВАНИЯ В РАМКАХ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ИКТ.

boyar@sssea.runnet.ru

ГОУ ВПО «Саратовский государственный социально-экономический университет» (СГСЭУ)

г.Саратов

Современные процессы развития высшего образования напрямую отражают институциональные процессы в рамках информационного и социального обмена и конкурентные процессы в формирующихся условиях российской рыночной экономики. В свою очередь, информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) сегодня являются неотъемлемым элементом института образования и определяющим условием всестороннего развития образовательной среды. Они развиваются и используются, прежде всего, как технологии обработки информации и как средство инновационного обучения, реализуя потребности образовательной отрасли в накоплении, хранении и перемещении образовательных ресурсов.

Если следовать теории информационно-технологической парадигмы М. Кастельса [1], то можно сказать, что ИКТ являются ресурсным потенциалом развития общества (включая сферу высшего образования), предоставляющим возможности различных вариантов социальных изменений. Системный подход в сфере управления ИКТ способствует решению задачи оптимального распределения ресурсов в системах сетевого планирования и управления, включая оптимальные варианты направления и способа развития ИКТ. В рамках системного подхода важным является проведение мероприятий по определению оптимального набора параметров развития ИКТ сферы образования, факторов влияющих на их развитие и механизмов их оптимальной адаптации, мониторинга и анализа соответствующих индикаторов, факторов и механизмов. С этой целью разрабатываются и внедряются специализированные системы мониторинга и анализа.

В качестве одного из вариантов таких систем ниже предлагается вариант основного модуля модели управления научно-образовательной средой «УИНОС» - программно-методический комплекс (ПМК) мониторинга и анализа процессов информатизации «ВИКТАН». Данный программно-методический комплекс имеет полностью законченный вид; в нем применена модель жизненного цикла, включающая этапы определения соответствующих требований к оперируемым объектам, их конфигурирования, спецификации и реализации. Структурная схема модели данного комплекса представлена на рис.1. Пользовательский контур включает в себя блоки данного комплекса с соответствующими функциями и операциями.

Рассмотрим функции основных блоков системы.

Блок формирования/сбора информации выполняет две основные функции:

- Сформировать отчёт. Данная функция реализована на основе двух интерактивных web-страниц и выполняется с использованием пяти основных действий: «создание пустого отчётного файла с привязкой к текущему году»; «заполнение паспорта организации»; «ввод показателей ИКТ»; «ввод факторов»; «Выбор механизмов адаптации и предлагаемой степени их воздействия» (0-минимальная степень воздействия; 1-средняя степень воздействия; 2-максимальная степень воздействия);
- Редактировать отчёт.

Для осуществления анализа собранных отчётных данных по ИКТ необходим подготовительный этап – экспорт этих данных в блок «АНАЛИТИК» (входит в состав ПМК «ВИКТАМ»). Экспорт данных осуществляется по группе или группам выбранных образовательных учреждений (ОУ). В блоке «АНАЛИТИК» определяется характеристика корреляции анализируемых величин и подсчитывается интегральный показатель для их классификации по группам.

Бизнес-логика системы анализа построена на основе следующих алгоритмов:

- описательной статистики (поиск среднего значения, вычисление среднеквадратичного значения, нахождение минимума, нахождение максимума);
- кластерного анализа;
- факторного анализа;
- проверка согласованности результатов для оценки полноты и значимости ранее отобранных показателей по любой группе территорий, ОУ и т.д.