

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ КОАЛИЦИЙ АГЕНТОВ BPSIM.KIT

А. С. Зраенко, К. А. Аксенов (Екатеринбург)

В настоящее время на многих предприятиях и в организациях (производственных, образовательных, IT-сферы и многих других) существует необходимость проведения быстрого анализа ситуации на рынке и принятия решения в короткие сроки. Для минимизации рисков, связанных с неточностью и необоснованностью решений, разрабатываются системы поддержки принятия решений (СППР). Основной функцией СППР является генерация различных альтернатив решений для определенной ситуации, возникшей в конкретном процессе преобразования ресурсов (ППР). Под ППР будем понимать некоторую совокупность действий (операций), потребляющих ресурсы и приводящих к значащему результату (продукту процесса) [1]. Трудность понимания причинно-следственных зависимостей в сложных системах приводит к их неэффективной организации, ошибкам в проектировании, большим затратам на устранение ошибок. Поэтому использование средств моделирования часто необходимо при поддержке принятия ответственных управленческих решений [2].

Среди методов моделирования наиболее полно проблемной области ППР соответствует мультиагентное моделирование [3–4]. В качестве мультиагентного процесса преобразования ресурсов (МППР) будем рассматривать ППР в мультиагентной системе (МАС), управляемой агентом или коалицией [7]. Под коалицией будем понимать агентную структуру, являющуюся объединением некоторого числа агентов в группу, основанном на сонаправленности их доминирующих целей.

Основой для создания коалиционной модели МППР является математическая модель, разработанная К.А. Аксеновым и Н.В. Гончаровой [5]. В коалиционной модели МППР функционируют процессы, представленные на рис. 1.

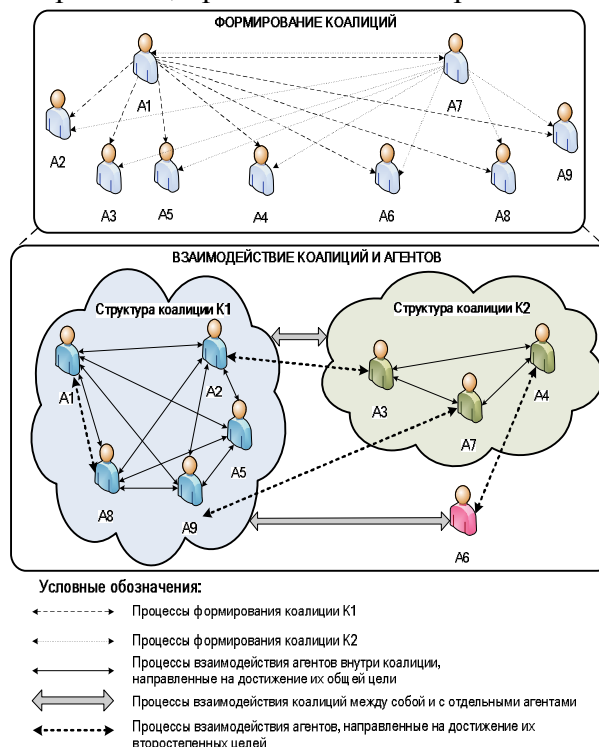


Рис. 1. Схемы процессов в коалиционной модели МППР

Для описания коалиционной модели МППР введены следующие основные понятия. Коалиция агентов имеет следующую структуру:

$$K = \langle Name_K, \{A_1, \dots, A_m\}, G_K, \{Str_1, \dots, Str_v\}, KB_K \rangle, \quad (1)$$

где $Name_K$ – имя коалиции; $\{A_1, \dots, A_m\}$ – множество агентов, входящих в коалицию; G_K – цель коалиции; $\{Str_1, \dots, Str_v\}$ – множество допустимых стратегий поведения коалиции; KB_K – база знаний коалиции.

Плану действий P_K коалиции K соответствует следующая структура:

$$P_K = \langle \{D_{K1}, \dots, D_{Kp}\}, G_K, KB_K, \{AD_1, \dots, AD_h\} \rangle, \quad (2)$$

где $\{D_{K1}, \dots, D_{Kp}\}$ – действия коалиции; $\{AD_1, \dots, AD_h\}$ – множество агентов коалиции K , участвующих в данном плане действий.

Алгоритм мультиагентного моделирования, разработанный для практической реализации коалиционной модели МППР, представлен на рис. 2.

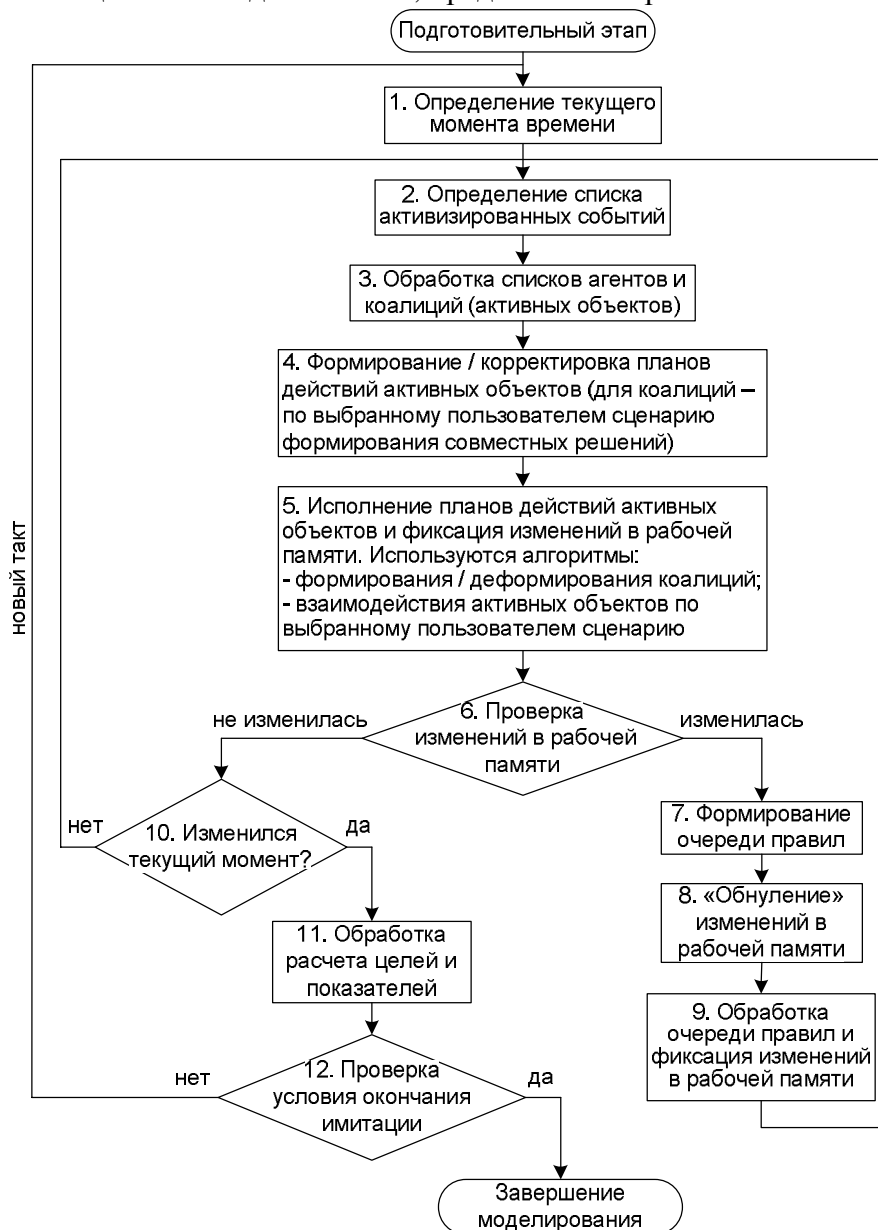


Рис. 2. Алгоритм мультиагентного моделирования

В качестве основы алгоритма использован алгоритм, описанный в [5], состоящий из следующих основных этапов: определение текущего момента времени; диагностирование возникших ситуаций, выработка команд управления, формирование очереди правил преобразования; выполнение правил преобразования и изменение состояния рабочей памяти (данных по загрузке ресурсов и средств). Алгоритм дополнен: возможностью формирования коалиций, механизмом составления планов действий активных объектов (агентов и коалиций) и расширенными возможностями коммуникаций (для реализации взаимодействия активных объектов и формирования совместных решений агентов в коалиции). При выполнении 5-го и 9-го блоков алгоритма происходит формирование перечня правил и выполняемых действий над объектами рабочей памяти, а также состояния характеристик объектов. При выполнении 11-го блока выполняется расчет целей, производных и консолидированных показателей для объектов модели.

Использование коалиций как целостных объектов имитационных моделей при решении практических задач позволяет учитывать взаимодействия групп агентов в конкурентной среде, приближая модель к реальной системе. Таким образом, введение коалиций позволяет качественно улучшить создаваемые модели.

Одним из проектов, разработанных для имитационного моделирования коалиций агентов, является программный комплекс BPsim.KIT [6]. Данный комплекс практически реализует коалиционную модель МППР и является развитием системы BPsim.MAS. Использование BPsim.KIT обеспечивает возможности формирования сообществ агентов (коалиций), планирования действий агентов (и коалиций) и применения различных сценариев взаимодействий (на основе использования стратегий поведения агентов и проведения различного вида аукционов). Графический интерфейс комплекса представлен на рис. 3 на примере модели работы ИТ-компании. В модели решаются задачи оптимизации распределения ресурсов между главными инженерами проектов (ГИП) с использованием различных механизмов взаимодействия и планирования действий по выполнению проекта.

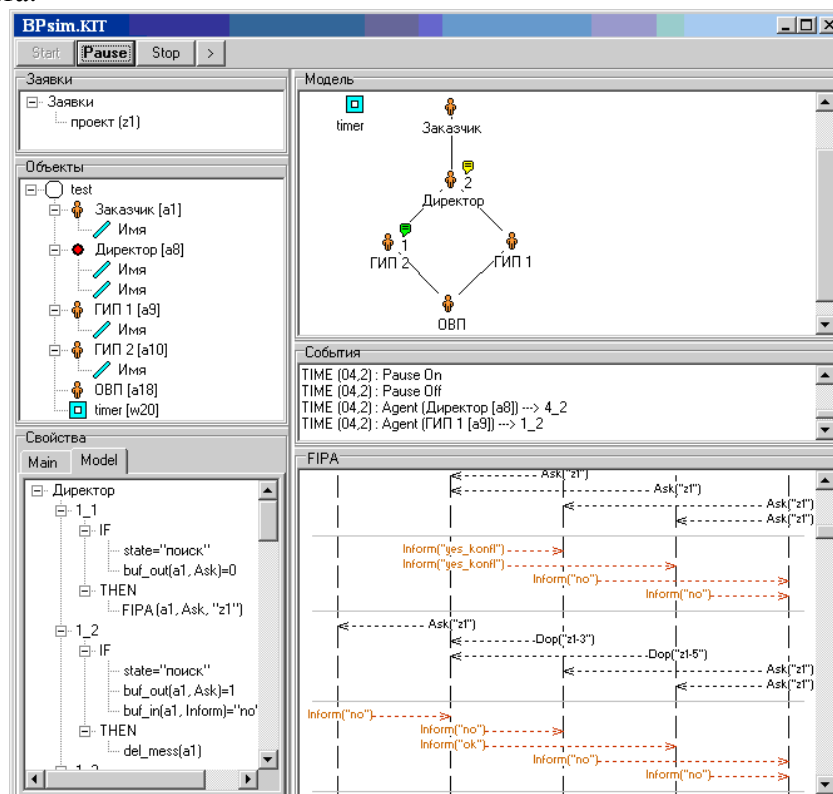


Рис. 3. Графический интерфейс BPsim.KIT

Разработанный программный комплекс имитационного моделирования внедрен на ряде предприятий и организаций Екатеринбурга и используется для решения задач управления и планирования. Для ФГУП «Уральский региональный информационно-аналитический центр «Уралгеоинформ»» разработана модель поступления заказов на разработку и внедрение геоинформационных систем. Использование данного программного комплекса позволило: определить динамику поступления заказов, издержек и прибыли предприятия; сформировать стратегию главного инженера проектов, позволяющую наиболее оптимально управлять имеющимися кадровыми ресурсами; на 20–25% увеличить количество заказов, выполняемых на предприятии в единицу времени.

Таким образом, в результате проведенных научных исследований, разработан программный комплекс имитационного моделирования и поддержки принятия решений, позволяющий вырабатывать эффективные управленческие решения на предприятиях и организациях различного типа; создавать модели процессов преобразования ресурсов с использованием возможности разработки сценариев поведения агентов и коалиций; проводить имитационные эксперименты с использованием механизма составления планов действий агентов и коалиций.

Литература

1. **Аксенов К. А.** Принципы построения системы имитационного моделирования процессов преобразования ресурсов VPsim2 / К. А. Аксенов, Б. И. Клебанов // Первая всероссийская научно-практическая конференция «Опыт практического применения языков и программных систем имитационного моделирования в промышленности и прикладных разработках». Сборник докладов. СПб.: ФГУП ЦНИИТС, 2003. Т. 1. С.36–40.
2. **Зраенко А. С.** Применение мультиагентного подхода в системах поддержки принятия решений / А.С. Зраенко, С.А. Коновалова, К.А. Аксенов // Научные труды международной научно-практической конференции «СВЯЗЬ-ПРОМ 2007» в рамках 4-го Евро-Азиатского форума «СВЯЗЬ-ПРОМЭКСПО 2007». Екатеринбург: Реал-Медиа, 2007. С. 214–217.
3. **Карпов Ю. Г.** Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5 / СПб.: БХВ-Петербург, 2005. 400с.: ил.
4. **Андрейчиков А. В., Андрейчикова О. Н.** Интеллектуальные информационные системы: Учебник. М.: Финансы и статистика, 2004. 424 с.
5. **Аксенов К. А.** Динамическое моделирование мультиагентных процессов преобразования ресурсов: монография / К. А. Аксенов, Н. В. Гончарова. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2006. 311 с.
6. **Аксенов К. А.** Разработка языка коммуникации агентов для мультиагентной системы моделирования процессов преобразования ресурсов / К. А. Аксенов, А. С. Зраенко // Журнал научных публикаций аспирантов и докторантов. Курск: Редакция журнала научных публикаций аспирантов и докторантов, 2008. № 5. С. 134–136.
7. **Зраенко А. С.** Конфликтные ситуации в интеллектуальных мультиагентных процессах преобразования ресурсов / А. С. Зраенко, К. А. Аксенов // Сборник трудов второй международной научно-практической конференции «Исследование, разработка и применение высоких технологий в промышленности». СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2006. Т. 5. С. 24–26.