

6. lp_solve: a Mixed Integer Linear Programming (MILP) solver. [Электронный ресурс]. URL: <http://lpsolve.sourceforge.net/5.5/> (дата обращения: 04.06.2020).

7. PostgreSQL [Электронный ресурс] // The PostgreSQL Global Development Group: официальный сайт. URL: <http://www.postgresql.org> (дата обращения: 04.06.2020).

УДК 330.1

doi:10.18720/SPBPU/2/id20-208

Виноградов Андрей Николаевич¹,

канд. физ.-мат. наук, и.о. руководителя ИЦИИ;

Куршев Евгений Петрович²,

канд. техн. наук, ведущ. науч. сотр.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ В ЗАДАЧАХ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

^{1,2} Институт программных систем им. А.К. Айламазяна РАН,
Ярославская обл., Россия,

¹ andrew@andrew.botik.ru, ² epk@epk.botik.ru

Аннотация. В статье рассмотрены результаты исследования применения технологии создания интеллектуальных динамических систем на основе логико-лингвистического моделирования сложных систем с учетом прошлого опыта по имеющимся статистическим данным для системы стратегического планирования. В статье раскрывается потенциал использования семантического, логико-лингвистического и лингво-комбинаторное моделирования поведения сложных систем с учетом прошлого опыта; с помощью технологии интеллектуальных динамических систем ИПС им. Айламазяна визуализируются пути оценки последствий принятых управленческих решений по всем путям сетевого графика для минимизации причинённого ущерба. Целью исследования является повышение эффективности системы управления и планирования. Результатом работы является обоснование применения интеллектуальные системы для решения круга задач в системе стратегического планирования и оценки последствий принятых решений, интеграции логико-лингвистического моделирования в систему планирования промышленного предприятия для решения ситуационных задач управления.

Ключевые слова: системный анализ, коммуникации, интеллектуальные динамические системы, стратегическое планирование, стратегическое управление, информационное общество.

*Andrey N. Vinogradov*¹,
Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor;
*Evgeny P. Kurshev*²,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

APPLICATION OF INTELLECTUAL DYNAMIC SYSTEMS CREATION TECHNOLOGIES IN STRATEGIC PLANNING TASKS

^{1, 2} Institute of Software Systems named after A.K. Ailamazyan RAS,
Yaroslavl Region, Russia,
¹ andrew@andrew.botik.ru, ² epk@epk.botik.ru

Abstract. The article discusses the results of research on the application of the technology of creating intelligent dynamic systems based on logical-linguistic modeling of complex systems taking into account past experience from available statistics. The article reveals the potential of using semantic, logical-linguistic and linguistic-combinatorial modeling of the behavior of complex systems taking into account past experience; Using the technology of intelligent dynamic systems of the IPS after Haylamazyan, the ways of assessing the consequences of management decisions are visualized in all ways of the network to minimize the damage caused. The aim of the study is to increase the effectiveness of the management and planning system. The result of the work is the rationale for the use of intelligent systems to solve a range of problems in the strategic planning system and assess the consequences of decisions made, integrate logical and linguistic modeling into the planning system of an industrial enterprise to solve situational management problems.

Keywords: system analysis, communications, intelligent dynamic systems, strategic planning, strategic management, information society.

Введение

Система стратегического планирования современного предприятия как подсистема управляющей структуры сложной социально-экономической, производственной системы требует интеграции технологии создания интеллектуальных динамических систем в задачах стратегического планирования собственной хозяйственной деятельности предприятия, которая способствуют синхронизации плановых, организационных и координационных управляющих воздействий в ответ на изменение актуальной среды, а также системы мониторинга информационных потоков внутри и за пределами контура управления.

1. Универсальный программный комплекс “Miracle”

В Исследовательском центре искусственного интеллекта Института программных систем Российской академии наук (AIReC PSI RAS) разработан универсальный программный комплекс “Miracle” для интеллектуальных приложений, основанных на знаниях, лингвистических переменных и фреймах. ПК “Miracle” обеспечивает построение динамических

моделей и разработку многоуровневых планов управления ими на основе ситуационного управления и объектно-ориентированного моделирования с учетом класса объектов, наследования свойств, характеристики отношений, применения правил-продукций. Лингво-комбинаторное моделирование позволяет описывать множество правил и их изменений (динамика поведения, риск, ущерб, целостность и т. д.) для конкретных условий мониторинга и прогнозирования.

Программный комплекс “Miracle” обеспечивает поэтапный переход от общего к частному (анализ целей и задач управления, классификация проблемных ситуаций) и наоборот – синтез управляющих воздействий и апробаций управленческих решений на основе семантического логико-лингвистического анализа.

2. Процесс планирования и моделирования поведения сложных систем

В целях моделирования поведения сложных систем необходимо учитывать степень случайных событий в их актуальной среде, динамику изменения отдельных компонентов и их характеристик, слабоструктурированные связи между элементами системы, неформальные (косвенные) причинно-следственные связи, мотивы поведения управляющей структуры и дилеммы сотрудничества и доверия в ней. Таким образом возникает необходимость построения гибких управляющих моделей поведения сложных социально-экономических систем, которые на основе динамического целевого нормирования и сетевых графиков разрешения проблемных ситуаций могут формировать последовательность желаемых целевых состояний системы. Применяемые лингвистические переменные служат основой для формирования структуры слотов и фреймового представления знаний в конкретной области. Фактологическая информация для заполнения соответствующих слотов может извлекаться из текстов на естественном языке [1].

На рисунке 1 представлена общая структура системы интеллектуального планирования.

Таким образом, предлагаемая система моделирования прорабатывается для системного анализа последствий, учета и прогноза состояния, синтеза решений для всех участников (субъектов управления) [2].

Динамические системы, использующие экспертные знания, в которых состояние системы может быть описано континуальными, логическими или лингвистическими переменными, динамика системы может быть описана функциями, заданными любым способом, n -местными отношениями или экспертными знаниями, например, множеством правил.

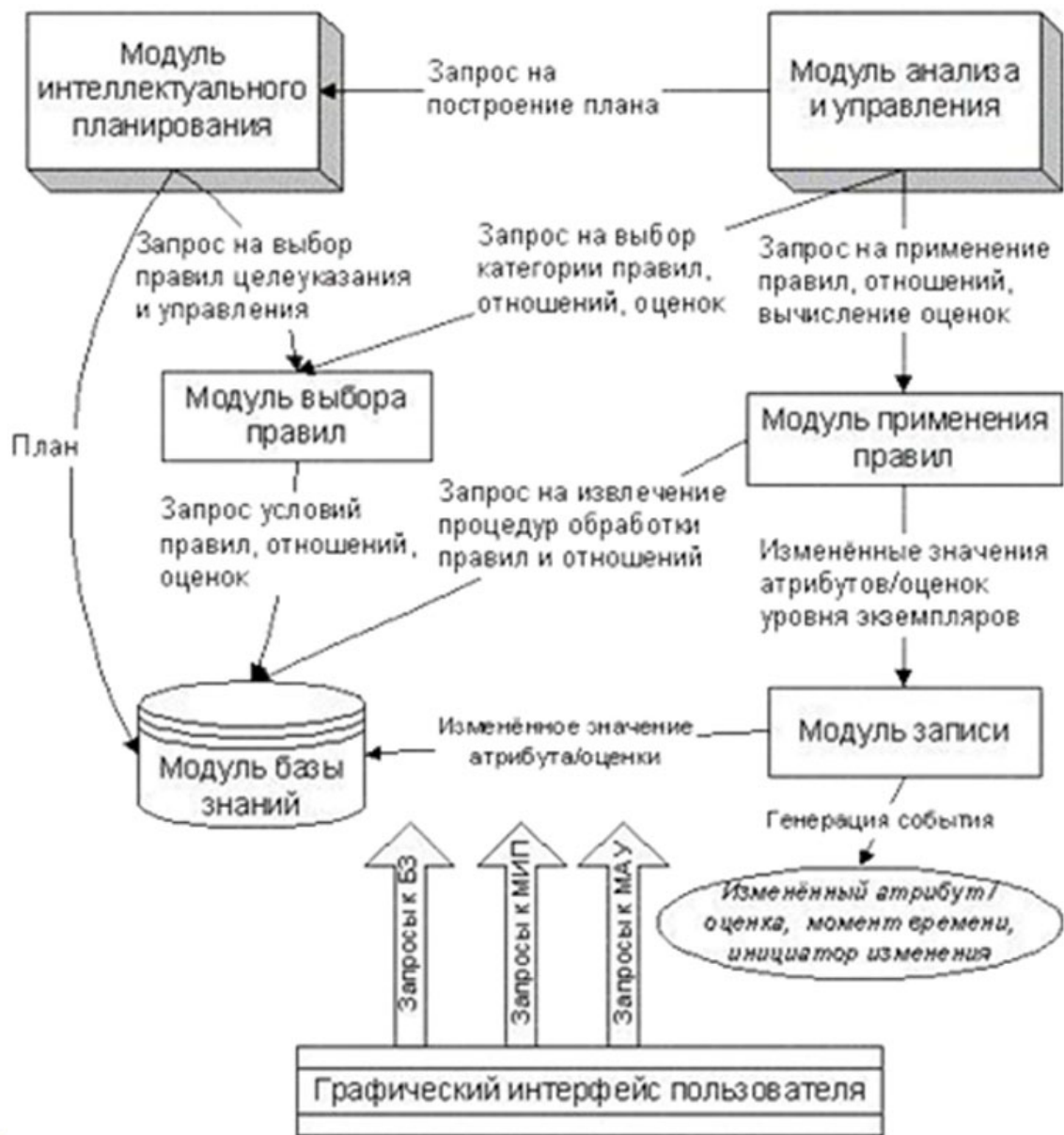
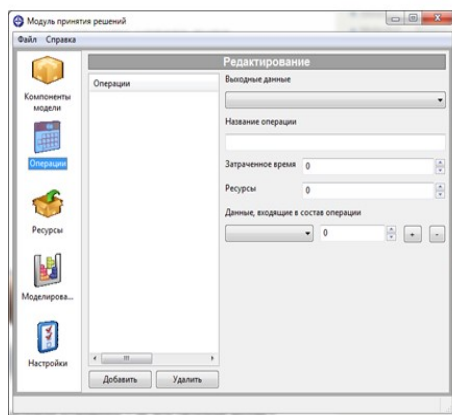


Рис. 1. Общая схема процесса интеллектуального планирования.

Аппарат нечёткой логики, являющийся одной из фундаментальных основ искусственного интеллекта предоставляет наиболее широкий спектр возможностей в этом направлении, также очень важен фактор влияния времени при учете особенностей поведения сложных динамических систем [3, 4]. На рисунке 2 показаны интеллектуальные решения? Использующие компоненты программного комплекса “Miracle”, которые предназначены для описания предметной области в системе стратегического планирования предприятия.



Вкладки
«Редактирования»
и
«Моделирования»
и
«Сетевое
планирование»

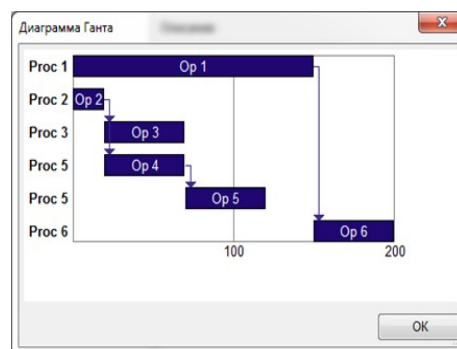
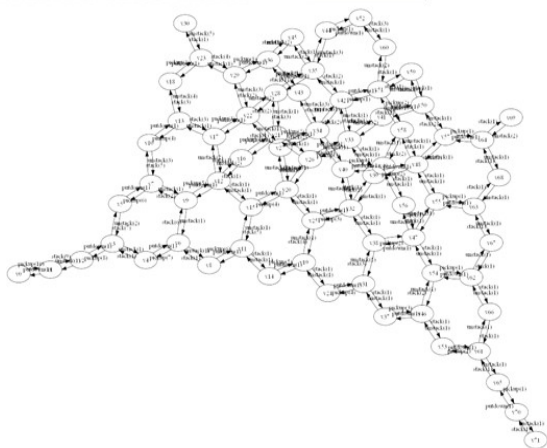
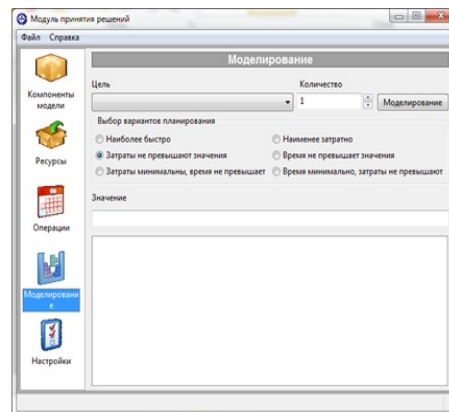


Диаграмма Ганта

Рис. 2. Компоненты системы программно-целевого планирования

Моделирование, базирующееся на принципах нечеткой логики сочетает в себе с одной стороны – возможность простого и логически понятного преобразования многочисленных имеющихся разрозненных числовых данных в лингвистические концепты, необходимые для дальнейшего использования в системах моделирования рассуждений, основанных на методах нечеткого логического вывода, позволяющие с наибольшей степенью правдоподобия интерпретировать имеющиеся экспертные знания и в неявной форме учитывать действия и интересы всех участников, а с другой стороны – возможность последующего преобразования полученных обобщенных результатов в четкую цифровую форму, пригодную для дальнейшего использования в системе стратегического планирования. Авторы предлагают когнитивный инструментарий для определения эффективности мер и оценки последствий – это инструментарий лингвокомбинаторного моделирования и логико-лингвистического анализа процесса адаптации предметной области под воздействием функций субъектов управления в системе стратегического планирования. Тогда критериями могут выступать повышение эффективности деятельности предприятий и скорость адаптации всей системы, качество управления предприятиями [5, 6].

3. Результаты

В целях эффективного управления моделью или моделируемым объектом на всех этапах в работе системы осуществляется последовательно процесс планирования. Целью планирования является определение наиболее оптимального плана в процессе динамического целеуказания, а именно выбор множества вариантов на каждом шаге в процессе управления. Алгоритм планирования представляет собой алгоритм выбора оптимального состояния в предметной области, в результате различных управляющих воздействий.

Интеллектуальные решения, базирующиеся на подходах, заложенных в основу ПК “Miracle” позволяют осуществить построение сложноструктурированных моделей большой степени сложности, когда отдельные элементы системы имеют собственные аттракторы поведения, различные фазы жизненного цикла, собственные интересы и конфликты.

На рисунке 3 представлена архитектура системы поддержки принятия решений по управлению ресурсами.

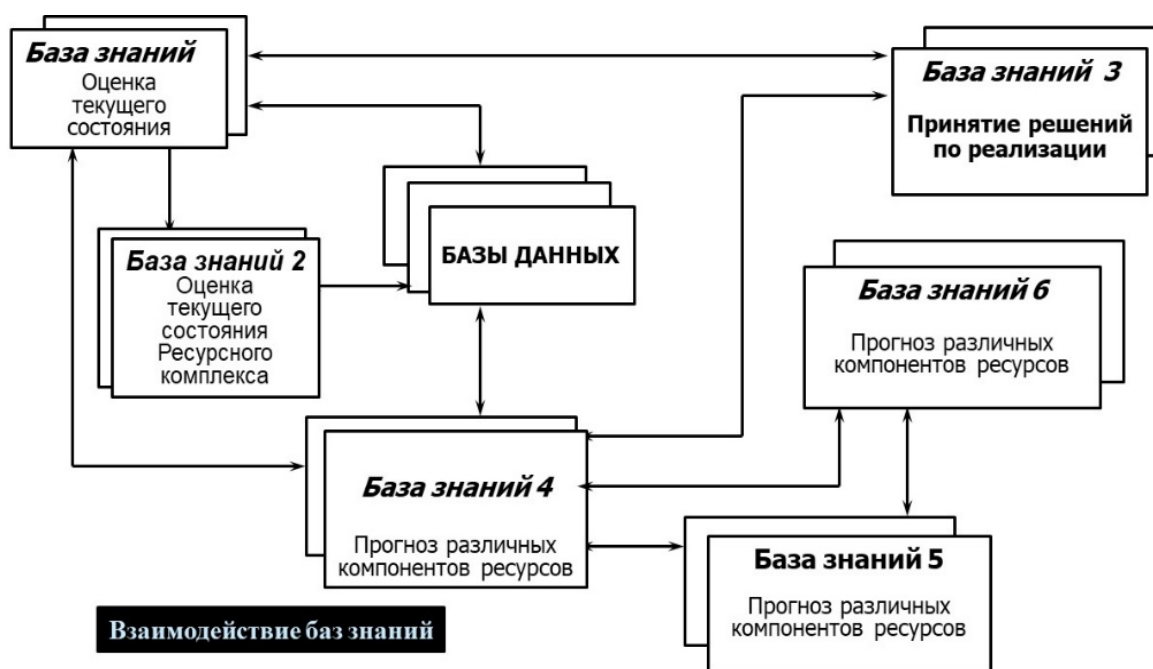


Рис. 3. Структура баз знаний в системе стратегического интеллектуального планирования

С использованием технологий построения экспертных систем, основанных на знаниях, в ИЦИИ ИПС РАН в различное время был разработан целый ряд прикладных систем, в т. ч. системы оценки состояния запасов биологических ресурсов, экспертные системы определения качества питьевой воды, воздуха рабочей зоны, пищевых продуктов, экспертная система оценки социальной напряженности в регионе.

Выводы

Итак, по запросу коллег Санкт-Петербургского университета в рамках общего совместного проекта было выявлено, что в процессе стратегического планирования возможности моделирования поведения сложных социально-экономических систем на основе методов искусственного интеллекта обеспечивают адекватность проработки управленческих решений в ситуациях выбора и обоснования стратегии развития. Промышленные современные предприятия как системы являются сложными самоорганизующимися и для их прогнозирования в системе стратегического планирования можно предложить разработки исследовательского центра искусственного интеллекта института программных систем РАН (AIReC PSI RAS), которые представлены в комплексе инструментальных средств “Miracle”, с помощью которого возможно создание систем на основе построения структурированных баз знаний о предметной области.

Благодарности

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема Исследование и разработка методов интеллектуального анализа данных, Регистрационный номер: АААА-А19-119020690042-2).

Список литературы

1. Trofimov I.V., Suleymanova E.A. A syntax-based distributional model for discriminating between semantic similarity and association // *Computational Linguistics and Intellectual Technologies: Proceedings of the International Conference “Dialogue 2017”*. 2017. Vol. 1. No 16. P. 349–359.
2. Vinogradov A.N., Vlasova N., Kurshev E.P., Podobryaev A. Modern Approaches to the Language Data Analysis. Using Language Analysis Methods for Management and Planning Tasks // Arseniev D., Overmeyer L., Kälviäinen H., Katalinić B. (eds.) *Cyber-Physical Systems and Control. CPS&C 2019. Lecture Notes in Networks and Systems*. Vol 95. Springer, Cham, 2020. P. 470-481. DOI: 10.1007/978-3-030-34983-7_46.
3. Демидов А.А. Эволюционирующие онтологии в аспекте управления темпоральными или изменяющимися фактами // *Труды IV Международной конференции по анализу изображений, социальных сетей и текстов (АИСТ-2015)*. 2015. С. 203–214.
4. Демидов А.А. АСИ-транзакции в имитационном моделировании сложных систем // *Журнал «Труды Института системного анализа РАН»*. 2014. Т. 64. № 2. С. 3–12.
5. Виноградов А.Н., Куршев Е.П., Подобряев А.В., Белов С.А. Разработка средств анализа научно-технической документации для повышения эффективности управления результатами интеллектуальной деятельности // *Материалы VII Всероссийской научно-технической конференции «Актуальные проблемы ракетно-космического приборостроения и информационных технологий»*. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2015.
6. Бурак П., Зворыкина Т., Кормалев Д.А., Жебель В. Методы извлечения информации из текстов для автоматизированного выявления потребностей экономики в новых научно-технических и технологических решениях // *Вестник Российской Академии Естественных Наук*. 2017. № 3. С. 4–8.