

Ситуационное моделирование и мультиагентный подход в задачах построения моделей

В. В. Алякина

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации (Финуниверситет), Financial University
vvalya@inbox.ru

Аннотация. Принятие решений – ежедневная деятельность каждого из нас, это часть нашей жизни. В подавляющем большинстве случаев оно имеет место быть в порождении возможных альтернатив решений, их оценке и выборе идеальной из альтернатив. При таком выборе нужно учитывать огромное число требований и оценивать варианты решений по многочисленным параметрам.

Ключевые слова: модель; алгоритм; нейрокомпьютинг; нейросети; моделирование; построение

Отличительной особенностью решаемых на сегодняшний день задач является их многокритериальность, поэтому лицам, которые принимают решения, приходится проводить оценку огромному числу сил, влияний, интересов и результатов, которые описывают варианты решений. Формализация ППР, их оценка являются весьма трудной проблемой. Увеличение объема потока информации, необходимость учета огромного числа взаимозависимых факторов и быстро изменяющаяся обстановка призывают использовать вычислительную технику в ППР. Противоречивость требований, двойственность оценки ситуаций сильно осложняют принятие решений. Также постоянно меняется спектр задач, которые решает человек на протяжении своей жизни в различных сферах деятельности.

В организационно-технических системах управления довольно проблематично оценить величину источников информации, установить приведенные структуры данных. Для систем данного типа характерно вероятностное поведение, которое вызывается воздействием как объективных, так и субъективных факторов. В их число входят: высокая неустойчивость источников информации; слабая формализованность методов обработки информации организаций; недостаток высококвалифицированных работников в области ИТ. Отсюда вытекает необходимость в интеллектуальности системе ППР, оказавшая бы существенную поддержку при решении трудных задач и взяла бы на себя все формализованные функции исполнителей.

I. ХАРАКТЕРИСТИКА СППР

В восьмидесятые годы двадцатого века понимание банков данных было таковым – адаптивный человеко-машинный банк с переменной структурой информации, чья операционная система содержит в себе средства

определения направленности данных, их анализа и использования под цели и задачи потребителей, а также средства, которые помогают строить семиотические модели мира. Данная трактовка является наиболее ранней и определяет СППР на решение конкретных задач. Также приводится следующее определение: СППР – это человеко-машинная информационная система, которая применяется для поддержки ЛПР в ситуациях, когда возникает выбор, где невозможно иметь автоматическую систему представления и реализации процесса оценки и выбора альтернатив. Данные системы выступают в роли помощника ЛПР, позволяющий обогатить его способности, но при этом заменяет его систему предпочтений. Они нужны для использования в ситуациях, когда ППР не может быть реализован на ЭВМ. Прирост информации, которую нужно обрабатывать с помощью ЛПР, привели к росту требований к классу СППР.

Трахтенгерц утверждал, что СППР – это система, которая выполняет следующие функции:

1. оценка данной обстановки, выбор критериев и оценка их важности;
2. генерирование всевозможных решений;
3. оценка сценария, решений и выбор наилучших;
4. обеспечивает информационный обмен;
5. моделирование возможных решений, если есть такая возможность;
6. анализ всевозможных последствий решений;
7. сбор данных о результатах воплощения данных решений;

Оценка итогов данных решений. Согласование принимаемых решений может осуществляться как до оценки всевозможных вариантов решения, так и после оценки. Генерацию всевозможных решений можно осуществить с помощью программной реализации моделей анализа или имитации; с использованием экспертной системы; генерирование сценариев с помощью комбинации различных операций; используя подход, который получил название ситуационного управления. На основе сказанного можно сделать заключение о том, что СППР могут использоваться средства аналитических или имитационных моделей, а также ЭС.

Экспертные системы – это направление исследований в области искусственного интеллекта по созданию вычислительных систем, которые умеют принимать решения, схожие с решениями экспертов в заданной предметной области.

II. СППР В СТРАТЕГИЧЕСКОМ УПРАВЛЕНИИ

При стратегическом управлении надобность обрабатывать большое количество как внешней, так и внутренней информации требует разработки и внедрения в управление предприятием информационной системы (ИС), которая позволяют руководителю:

- получать объективную картину о состоянии предприятий;
- выявлять тенденции развития предприятия;
- проводить оценку рисков;
- наблюдать за изменениями, которые происходят с внешней средой и ее влияние на внутренние дела предприятия;
- проводить совещания на информационно-аналитическом базисе.

Степень успешности стратегического планирования зависит от умения грамотно определяет соответствие результатов целям, а это обуславливается технологией оценки параметров деятельности предприятия. Таким инструментом является Balanced ScoreCard (система сбалансированных показателей) – инструмент управления стратегией организации. Всевозможные цели и критерии оценки деятельности организации можно объединить в четыре группы: финансы; клиент; внутренние бизнес-процессы; развитие и обучение персонала. Balanced ScoreCard распространяется на всю организацию с последующей декомпозицией стратегических целей до структурных подразделений путем разработки задач в рамках разработанных корпоративных стратегий. BSC помогает сотрудникам понять место в стратегии развития своей же организации. Назначение Balanced ScoreCard – обеспечение систематизации, сбора и анализа информации.

Balanced ScoreCard – это совокупность миссии, видения, мероприятий, стратегий, ключевых показателей деятельности в целом, которая описывается следующей моделью:

BSC=

⟨Миссия, Видение, Мероприятия, Стратегии, Цели, Показатели, Связи⟩

BSC предоставляет ОТС только формат для выражения миссии по определенным направлениям деятельности через систему целей и показателей. Но сама она не обеспечивает сбор и обработку необходимой информации. Устранение вышеописанных недостатков предполагается достичь на основе ИТ. Одним из перспективных направлений развития СППР – усиление проблемной ориентации в предметной области стратегического управления за счет реализации средств поддержки

методики стратегического управления, например ССП (системы сбалансированных показателей).

III. СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ОТС

При проведении системного анализа ОТС обычно описывают составляющие: миссию, видение, стратегии, внешние и внутренние процессы (производственные, бизнес-процессы). Применение теории МППР позволяет взглянуть по-новому на ОТС с точки зрения динамических систем, которые основаны на знаниях, и также позволяет обратить внимание на следующее:

- на модели ЛППР, их знаниям, моделям поведения (процессам принятия решений);
- на модели координации и взаимодействия агентов;
- на динамическое составляющее процессов;
- на рассмотрение отношений миссии, стратегий, целей, КРП и мероприятий (процессов) с помощью методики стратегического управления – ССП.

При построении иерархической модели на каждом из уровней вводятся представления о системе и ее элементах. Дедуктивную нисходящую стратегию проектирования используют в нотациях IDEF0, IDEF3, DFD, EPC, а также при построении иерархических моделей динамических процессов. Индуктивную восходящую стратегию применяют чаще всего в системных графах высокого уровня интеграции.

Для описания структуры МППР были использованы системные графы высокого уровня интеграции:

$$\vec{PR}_{L=i} = \left\{ \{Sender^m \cup Op^m \cup Receiver^m \cup Junction^m \cup Agent^m\}_{L=i} \right\};$$

$$\{PR_{L=j}^{p_i}; p_i = 1, \dots, n_{L=j}^p\}_{j=2, \dots, i}; \{Relation_{AB}^{mk}\}_{L=i} >.$$

Граф i-го уровня интеграции основывается в результате интеграции графов $\vec{PR}_1, \vec{PR}_2, \dots, \vec{PR}_{i-1}$ с образованием на каждом j-м этапе множества $\{PR_{L=j}^p; p = 1, \dots, n_{L=j}^p\}$ процессов j-го уровня интеграции, L – уровень интеграции. Элементы мультиагентного процесса преобразования ресурсов $\{Sender^m \cup Op^m \cup Receiver^m \cup Junction^m \cup Agent^m\}_{L=i} \cup \{Sender^m \cup Op^m \cup Receiver^m \cup Junction^m \cup Agent^m\}_{L=i-1} \cup \dots \cup \{Sender^m \cup Op^m \cup Receiver^m \cup Junction^m \cup Agent^m\}$ и множества ресурсных отношений $Relation_{AB}^{mk}$ системного графа $\vec{PR}_{L=i}$ представляют собой элементы процесса преобразования, а также элементы $Sender^m \cup Op^m \cup Receiver^m \cup Junction^m \cup Agent^m$ и ресурсные отношения $Relation_{AB}^{mk}$ системного графа \vec{PR}_0 0-го уровня интеграции, которые не входят при интеграции поэтапно

ни в один процесс $PR_{L=j}^p$. С точки зрения динамического моделирования в имитации участвуют такие элементы, которые в последствии применения дедуктивной стратегии системного анализа являются элементарными и в дальнейшем не детализируются. В целом подходы к проектированию сложных систем можно подразделить на группы: структурный подход или анализ, который основывается на алгоритмической декомпозиции; объектный подход, связанный с декомпозицией и выделением объектов.

Объектный-ориентированный подход, основывается на таких основных понятиях как: объекты и классы, которые связаны общностью структуры; иерархия с наследованием свойств; инкапсуляция – средство, которое ограничивает доступ; полиморфизм для определений функция.

ООП владеет системой условных обозначений и предполагает модельный набор для проектирования сложных систем. Популяризация таких объектно-ориентированных языков программирования, как C++, CLOS, Smalltalk, G2, успешно демонстрируют жизнеспособность данного подхода.

IV. ХАРАКТЕРИСТИКА ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Целью данного моделирования является принятие целесообразных управленческих решений. Данный вид моделирования в наше время становится необходимым этапом в принятии решений во всех сферах в связи с усложнением систем, где человек обязан работать и управлять ими. Знание различных концепций, принципов имитационного моделирования, умение строить и использовать данные модели являются требованиями для таких категорий профессий как: инженер, менеджер. В английском языке для процесса моделирования используются два различных слова: modeling и simulate. Первому слову соответствует определение – процесс проектирования, создания модели устройства. Под имитацией (simulate) понимают исследование (прогонку) модели. Данный процесс невозможен без предварительного создания модели. В свою очередь последующая имитация накладывает ограничения на язык и способы описания модели. На основе сказанного выше под имитационным моделированием понимается способ моделирования, который предполагает дальнейшее исследование.

Чертой, которая отличает неимитационных моделей, является их статичность. Именно поэтому к ним относятся языки описания декларативных знаний или данных. Примеры – фактографические системы и модели баз данных, CASE-системы проектирования Erwin и Rational Rose. Имитационная модель может применяться в различных сферах деятельности. Список задач, где данный вид моделирование наиболее полезен: анализ производственных систем; усовершенствование различных процессов; установление политики в системах управления запасами. Моделирование имеет в настоящее время такие основных направления, как: моделирование динамических систем; дискретно-событийное моделирование. Имитационная модель ОТС в силу

сложной структуры должна быть иерархической, что позволяет применять к ней теории иерархических и мультиагентных систем.

Системы имитационного моделирования (СИМ) разделяют на две группы – универсальные и проблемно-ориентированные. Первая группа имеет важное преимущество – данные систем снижают требования к конечному пользователю в области программирования, т. е., с точки зрения внедрения и применения на предприятиях имеют больший шанс на выживание. К распространенным проблемно-ориентированным СИМ в области дискретных процессов преобразования ресурсов относятся следующие: AnyLogic, Arena, BPsim.MAS, ARIS, ReThink.

V. ХАРАКТЕРИСТИКА ЭКСПЕРТНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Данными для экспертного моделирования являются декларативные и процедурные знания, поэтому их называют системами, основанных на знаниях, или ЭС. Экспертные системы – распространенный класс ИС, ориентированный на тиражирование опыта квалифицированных специалистов там, где характер принятия решения зависит от уровня экспертизы. Для примера можно привести такие сферы как: юриспруденция, экономика. Экспертные системы эффективны лишь в тех областях, где важен эмпирический опыт специалистов. Имеется очень много различных определений экспертных систем, но ее структура остается типовой и включает в себя: базу знаний; базу данных; машину вывода. Важно отметить, что они являются необходимыми. К экспертному моделированию относятся методы:

- изменения, дополнения, формирования и оптимизации БЗ;
- извлечения, обучения и объяснения ЭС;
- ведения диалога и разработки интерфейса взаимодействия;
- разработки стратегий и алгоритмов вывода;
- интеграции экспертной системы с другими системами;
- описания предметной области на ЯПЗ.

Если при моделировании экспертная система делает упор на исходные данные, хранимых в базе данных получает результат, то вывод называется прямым. Обратный вывод – это процесс, когда экспертная система осуществляет поиск всевозможных комбинаций исходных данных, приводящему к одному результату. Большинство языков представлений знаний можно представить в виде сетевой структуры, и именно поэтому в них активно используются графовые методы поиска. Метод ситуационного управления – одно из высокоперспективных направлений создания моделей принятия решений, позволяющих использовать сведения о конкретных ситуациях и отображать реальную динамику процессов, а также учитывать человеческий фактор в процессе выбора решений. Для описания ситуаций

используют ситуационные (семиотические) языки и модели, среди которых можно выделить такие подходы как: дискретные ситуационные сети (ДСС); RX-коды; логика предикатов; универсальный семантический код.

ДСС – сложная семантическая сеть. Каждая ситуация описывается ориентированным графом, для представления вложенности используются гиперграфы, где некоторый фрагмент семантической сети определяет ситуацию и может рассматриваться как одна вершина сети. RX-коды – язык бинарных отношений, которые имеют в качестве ядерной конструкции запись следующего вида: $x_1 = x_2 r_2 x_3 r_3$, где x_i – объект или ситуация; r_i – отношение. При ситуационном моделировании активно используются имитационные модели, поэтому ситуационный «язык должен включать некоторые средства, свойственные языкам моделирования: системное время, очереди событий, организацию квазипараллельных процессов»

VI. ХАРАКТЕРИСТИКА МУЛЬТИАГЕНТНОГО ПОДХОДА

Для решения задачи построения моделей ЛПР на различных уровнях системы предпочтительнее всего использовать теорию мультиагентных систем – направление развития искусственного интеллекта, информационно-телекоммуникационных технологий и ИМ (имитационного моделирования). Агентно-ориентированный подход нашел применение в таких сферах, как распределенное решение сложных задач, реинжиниринг предприятий, телекоммуникации, электронный бизнес, проектирование и т.п. К преимуществам мультиагентной системы планирования относятся: формализация точек принятия решений; планировщик «встраивается» динамично посредством взаимодействий между отдельными элементами мультиагентных систем; сеть агентов, которая связана отношениями, самостоятельно координирует свои действия; возможность автоматического информирования участников процесса об изменениях на объекте управления, что дает ясность управления.

Две базовые характеристики – самостоятельность и целенаправленность – дают возможность отличать интеллектуального агента от других программных объектов. Интеллектуальные агенты обладают следующими свойствами: активность; общительность; реактивность; убеждение; желание.

VII. ХАРАКТЕРИСТИКА МОДЕЛИ МУЛЬТИАГЕНТНЫХ ПРОЦЕССОВ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ РЕСУРСОВ

Модель мультиагентных процессов преобразования ресурсов разработана на основе расширения МППР интеллектуальными агентами и предназначена для моделирования организационно-технических и бизнес-процессов. Агент модели мультиагентных процессов преобразования ресурсов имеет гибридную архитектуру InteRRap, на основе архитектуры гибридного агента модели мультиагентных процессов преобразования ресурсов имеется возможность создавать такие виды агентов для решения задач, как:

- реактивные агенты, поведение которых определяется реактивной подсистемой и описывается диаграммой деятельности;
- реактивно-интеллектуальные агенты, чье поведение определяется реактивной подсистемой и описывается только продукционной базой знаний;
- интеллектуальные агенты, чье поведение и логика работы определяется планирующей подсистемой;
- гибридные агенты, реализующие функциональность архитектуры гибридного агента модели мультиагентных процессов преобразования ресурсов.

Модель мультиагентных процессов преобразования ресурсов реализована в СДМС BPsim.MAS. Необходимо отметить то, что задачам технико-экономического проектирования ТЭП ОТС и моделирования бизнеса компании по функциональности и используемым методам наиболее соответствует СДМС BPsim.MAS, реализующая модель МППР, которая обеспечивает выполнение следующих требований: декомпозиция ситуационной модели; описание процессов преобразования ресурсов; представление информации и моделей с помощью когнитивной графики; вывод на основе знаний; имитационное дискретно-событийное моделирование.

VIII. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Моделирование – единственное и эффективное средство нахождения оптимального решения проблем в сложных системах, средством ППР. Использование ситуационных моделей благоприятствует повышению эффективности принимаемых решений. Также это сокращает время на принятие решений, повышает качество принимаемых решений, способствует рациональному использованию имеющихся ресурсов. Поэтому, дальнейшее изучение методов моделирования и принятия решений в ОТС является необходимым.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Бешелев С.Д. Математико-статистические методы экспертных оценок / С.Д. Бешелев, Ф.Г. Гурвич. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Статистика, 1980. 264 с.
- [2] Рувенный И.Я. Клиентоориентированный подход к развитию организации // Альманах современной науки и образования: рецензируемый научный журнал. Тамбов: Грамота, 2015. № 6 (96). С. 132–135.
- [3] Недосекин А.О. Применение теории нечетких множеств к задачам управления финансами [Электронный ресурс] / А.О. Недосекин // Аудит и финансовый анализ. 2000. № 2. – Режим доступа : <http://www.cfin.ru/press/afa/2000-2/08.shtml>
- [4] Звягин Л.С. Стратегический анализ и моделирование инвестиционной деятельности предприятий// В книге: Стратегическое планирование и развитие предприятий Материалы Семнадцатого всероссийского симпозиума. Под редакцией Г.Б. Клейнера. 2016. С. 41–44.
- [5] Zvyagin L.S. Concept and technology critical thinking as the basis of modern educational technology// В сборнике: 2016 IEEE 5th Forum Strategic Partnership of Universities and Enterprises of Hi-Tech Branches, Science. Education. Innovations 2016 5. 2016. С. 46–48.