

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ОБЪЕКТОВ УПРАВЛЕНИЯ

On the basis of the concept multiagent environments the intellectual logistical system is offered, allowing to receive the best results from the point of view of efficiency, cost and reliability, than the standard big centralized automated control systems.

Сложность задач управления, которые приходится решать в современных производственных системах, обуславливает интерес к логистике и развитию логистических систем. Традиционно логистику связывали с управлением процедурами движения сырья от источников снабжения к месту производства продукции, ее складирования и движения от производственной линии к месту потребления.

Функции и задачи, выполняемые в подсистемах «Логистика» большинства автоматизированных систем управления (АСУ), соответствуют этому определению. Однако часто используется и более широкая трактовка логистики как науки об управлении и оптимизации материальных потоков, потоков услуг и связанных с ними финансовых и информационных потоков при функционировании различных систем.

Основными логистическими функциями являются поддержание послепродажного обслуживания потребителей продукции, управление заказами и закупками, транспортировка, управление запасами, управление производственными процедурами, ценообразование, распределение готовой продукции в товаропроводящих структурах предприятия и посредников. При этом под управлением производственными процедурами подразумевается решение задач объемно-календарного планирования, минимизации уровня запасов материальных ресурсов и незавершенного производства, расчета потребностей в материалах и т. п.

Примерами логистических систем являются системы MRP и MRP-2. В системе MRP обрабатываются заказы потребителей, определяются объем и сроки производства конечной продукции, необходимое количество материальных ресурсов для выполнения производственного расписания. Система MRP-2 — логистическая система, объединяющая функции MRP, финансовое планирование и контроль над всеми стадиями производственного процесса с целью минимизации издержек.

В последнее время в связи с развитием на базе сети Internet-технологий и концепций виртуальных предприятий появились АСУ, взявшие на себя обеспечение информационной взаимодействия всех участников электронного производственной деятельности. Структурный уровень таких систем соответствует множеству

предприятий, взаимодействующих через цепочки заказов и поставок, и аккумулирует многие функции АСУ и САПР. Главный смысл происходящих в настоящее время смен концепций создания и использования средств искусственного интеллекта при моделировании распределенных объектов управления — переход от предположений, справедливых только для изолированных систем искусственного интеллекта, от индивидуальных систем распределенной обработке информации и работе многоагентных (мультиагентных) интеллектуальных систем (МАС).

Под агентом понимается аппаратная или программная сущность, способная действовать в интересах достижения целей, поставленных перед ним владельцем или пользователем [1].

Уровень интеллектуальности (уровень интеллекта) определенного агента можно оценить как способность агента использовать старое знание в новых, может быть, заранее неизвестных ему ситуациях и проблемных областях, где оцениваемый агент приемлем как активный решатель задач.

Основная идея агентов — это делегирование. Владелец или пользователь агента делегирует ему некоторую задачу, и агент автономно исполняет ее от имени пользователя. Агент должен быть способен связаться с пользователем для получения инструкций и обеспечения пользователя результатами. Наконец, агент должен быть способен контролировать состояние своей окружающей среды и в случае необходимости предпринимать действия, направленные на выполнение делегированной ему задачи.

Многоагентная система представляет собой программную систему, в которой несколько агентов сотрудничают, чтобы достигнуть некоторой цели. Для каждого по отдельности агента поставленная перед системой задача была бы невыполнима, поэтому они должны решать ее вместе. При решении задачи агенты в пределах своего пространства могут обмениваться информацией, делегировать друг другу подзадачи.

В таблице приведена классификация агентов в зависимости от способа их поведения и степени возможности внутреннего представления взаимосвязей объектов управления в АСУ промышленными предприятиями различных классов: MRP, MRP-2, EPR.

Характеристики	Типы агентов			
	Простые	Смышленные	Интеллектуальные	Действительно интеллектуальные
Автономное выполнение	+		+	+
Взаимодействие с другими агентами и/или пользователями	+	+	+	+
Слежение за окружением	+	+	+	+
Способность использования абстракций		+	+	+
Способность использования предметных знаний		+	+	
Возможность адаптивного поведения для достижения целей			+	+
Обучение из окружения			+	+
Толерантность к ошибкам			+	+

В зависимости от концепции, выбранной для организации МАС, выделяются три базовых класса архитектур [2]:

- базирующиеся на принципах и методах работы со знаниями;
- основанные на поведенческих моделях типа «стимул – реакция»;
- гибридные.

Гибридные МАС-архитектуры позволяют гибко комбинировать возможности всех подходов, поэтому в работе использован данный подход.

Разработанная версия сценария для работы интеллектуальной системы моделирования логистических составляющих АСУ при поставке оборудования и его комплектующих использует инструментарий, состоящий из двух компонент: средств разработки и окружения периода исполнения.

Первый компонент ориентирован на поддержку процессов анализа предметной области, создаваемой МАС, и проектирование агентов с заданным поведением. Второй – обеспечивает эффективную среду для выполнения агентно-ориентированных программ.

Процесс обработки информации агентом включает следующие основные шаги:

- обработка новых сообщений;
- определение, какие правила поведения применимы в текущей ситуации;
- выполнение действий, специфицированных этими правилами;
- обновление ментальной модели в соответствии с заданными правилами;
- планирование.

В рамках данной интеллектуальной модели правила поведения фиксируют множество возможных откликов агента на текущее состояние среды, что предписывается соответствующими гипотезами. Правила поведения для модели

описываются конструкциями вида «когда – если – то».

«Когда»-часть правила адресована новым событиям, возникающим в окружении агента, и включает новые сообщения, полученные от других агентов.

«Если»-часть сравнивает текущую ментальную модель с условиями применимости правила. Образцы в «Если»-части работают на намерениях, гипотезах, обязательствах и возможностях, определенных в ментальной модели.

«То»-часть определяет действия в ответ на текущие события и состояния ментальной модели и внешнего окружения. Они могут включать обновление ментальной модели, коммуникативные и внутренние действия.

В качестве средства общения между агентами использован язык Java, т. е. коммуникации базируются на исполнении инструкций. Использование объектно-ориентированной технологии моделирования позволило расширить возможности локализации возмущений за счет разнообразия схем декомпозиции и гибкости объектно-ориентированные моделей, а также описать распределенные структуры системы. В рамках метафоры «пункт управления» отработана схема взаимодействия между агентами при оценке ситуации и принятия решения по ней.

Для учета множества факторов исходный набор показателей разбит на фрагменты, которые объединяют в своем составе показатели, образующие относительно самостоятельную смысловую группу. Задача оценки ситуации разбивается на ряд частных задач. Выводы, формируемые частными задачами, составляют показатели более высокой степени обобщения, которые служат исходными данными для частных задач следующего уровня иерархии и т. д. Такой процесс декомпозиции общей задачи

оценки приводит к образованию многоуровневой иерархии связанных по входу-выходу частных задач, а ее решение позволяет сформировать систему выводов по отдельным аспектам и общий вывод о степени соответствия сложившейся ситуации целям управления.

Каждая задача (подзадача) в принятой трактовке представляет из себя совокупность функциональных зависимостей, описывающих исходную ситуацию и вывод по ситуации. Данные о функциональной зависимости представляются в виде экспертных таблиц, содержащих прецедентные пары «набор показателей ситуации — вывод о ситуации». С использованием подсистемы логического вывода обобщенной оценки ситуации и формирования объяснений строятся правила и пополняется база знаний. Решение прикладной задачи осуществляется путем применения правил из базы знаний к данным о текущей ситуации.

Для выявления закономерностей процесса формирования выводов о ситуации использованы методы индуктивного обобщения качественной информации. Индуктивный вывод является логическим процессом для синтеза рациональных семантических решений. Формальное представление процедуры принятия решения при оценке ситуации имеет следующий вид: действующие признаки, множество наборов их значений — множество ситуаций — отображение этого множества в множество решений. Правило вывода по ситуации R_j формируется по конъюнктивной форме предиката или булевой функции на основании символической строки, содержащей последовательность разделенных между собой знаками $\wedge, \vee, \neg, ()$ одноместных предикатов Q_n^m . Предикат содержит значение m -го показателя, выраженное числом, понятием или числовым интервалом (количественным или качественным значением). Для удобства представления правило вывода записывается в табличной форме.

В дальнейшем при составлении логической схемы соответствующих информационных структур такое представление развертывается в систему нормализованных реляционных таблиц «данные – подзадача» и многомерных таблиц «базы фактов» и «базы правил». Таблицы решений определяют заданное соответствие между ситуациями и решениями.

При моделировании процесса прогнозирования логистического движения продукции механизм логического вывода запускается автоматически через установленные промежутки

времени. Сопоставляя заданные модели процессов с поступающими информационными сообщениями, происходит выдача рекомендаций в реальном времени пользователю и реально происходящих процессах. Получаемая информация дает объективную оценку происходящих логистических процессов и позволяет осуществлять прогнозирование их протекания и осуществлять контроль выполнения задаваемых управляющих воздействий.

В дальнейшем планируется замена штрихового кода компонентов оборудования и его комплектующих, доставляемых по данной логистической схеме, на электронные знаки, каждый из которых содержит программного агента. Данная тенденция в настоящее время начинает получать все большее распространение [3].

Данный сценарий работы системы демонстрирует развитие изначально распределенной, самоорганизующейся интеллектуальной модели системы логистики, обеспечивающей снижение временных и материальных транспортных расходов.

Таким образом, сегодня в нашем распоряжении есть технологии для разработки интеллектуальных моделей и структур объектов управления, способных взаимодействовать друг с другом в заданной области и решать в процессе переговоров, что же должно быть предпринято далее. Основным элементом таких систем являются агенты — программные объекты, которые способны взаимодействовать друг с другом и анализировать полученную информацию. Такие вычислительные системы дают значительно лучшие результаты с точки зрения эффективности, стоимости и надежности, чем общепринятые большие централизованные автоматизированные системы управления.

Литература

1. Чекинов Г. П., Чекинов С. Г. Применение технологии многоагентных систем для интеллектуальной поддержки принятия решений (ИППР) // Системотехника, 2003. — № 2. — С. 16–24.
2. Поспелов Д. А. Многоагентные системы — настоящее и будущее // Информационные технологии и вычислительные системы, 1998. — № 1. — С. 14–21.
3. Rzevski G. Global Information Systems: Agents of Social, Political and Cultural Changes. The Open University Report № 9601, 1996.