

ЭКСПЕРТНЫЕ СИСТЕМЫ В МОДЕЛИРОВАНИИ ПРОЦЕССОВ

О.О. Варламов, Г.С. Сергушин (Москва)

Сегодня множество работ в области имитационного моделирования посвящено сочетанию технологий моделирования и искусственного интеллекта, а именно его направления, связанного с разработкой систем, основанных на знаниях о некоторых предметных областях – экспертных систем [1]. Имитационное моделирование – метод исследования, основанный на том, что изучаемая система заменяется ее имитатором, и с ним проводятся эксперименты с целью получения информации об изучаемой системе. Так как экспертные системы включают в себя знания, которые необходимы для высококачественного проведения исследований поведения объектов в различных предметных областях, то их использование в имитационном моделировании может значительно расширить возможности последнего, а также позволит снизить требования к специальным знаниям пользователя в области программирования и имитационного моделирования.

Имитационное моделирование, основанное на применении экспертных систем, позволяет анализировать процесс и сравнивать различные возможности организации процесса, поэтому разработка экспертных систем, позволяющих осуществлять имитационное моделирование сложных систем, является актуальной задачей.

Однако, до настоящего времени все имеющиеся экспертные системы были ориентированы на решение задач в узкоспециализированных областях. Кроме того, попытки расширить базу знаний в процессе использования экспертной системы, с целью расширить круг решаемых задач, требовала переработки всего программного комплекса. В представленной работе описывается технология, на основе которой удалось создать универсальный конструктор экспертных систем (КЭСМИ 1.1) [2], позволяющий создавать экспертные системы с эволюционно расширяемой базой знаний.

В основе КЭСМИ 1.1 лежат две основные технологии: технология эволюционного накопления информации, которая получила название *миварной* технологии накопления информации и *миварная технология логико-вычислительной обработки информации* [3].

Миварная технология накопления информации предназначена для хранения любой информации с возможным эволюционным изменением структуры. В основе технологии лежит унифицированное представление данных, базирующееся на трех основных понятиях: «вещь», «свойство», «отношение» [4]. Эти три абстракции представляют собой удобный инструмент для описания реального мира. То есть, с точки зрения такого подхода, предметная область представляется в виде многомерного пространства. Базовое пространство – трехмерное, где в качестве осей выбирается ось объектов, ось свойств объектов и ось отношений. Отношения связывают элементы пространства. Базируясь на этом, составляется *миварная сеть*, как способ представления части миварного пространства в виде двудольного графа, состоящего из объектов и правил. Для каждого элемента миварной сети однозначно определены все элементы, из которых можно за один шаг попасть в исходный элемент, а также все элементы куда можно попасть за один шаг из исходного элемента. При таком построении миварная сеть обладает свойством масштабируемости, так как в любой момент времени можно добавить элементы множеств любых имеющихся типов, без необходимости изменения метода их обработки. Кроме того, одной из ключевых

особенностей миварной сети является то, что в большинстве случаев для ее описания не требуется эксперт, достаточно просто перенести объективно существующие связи в миварный вид.

На основе вышеизложенной модели представления данных разработана технология обработки информации, а именно технология построения алгоритма принятия решения (логического вывода), позволяющая обрабатывать большие объемы данных в режиме реального времени.

Выводы: на основе описанной технологии был разработан конструктор экспертных систем, который позволяет осуществлять имитационное моделирование процессов сложных систем в различных областях.

Научная новизна: В отличие от ранее предложенных технологий построения экспертных систем, технология, представленная в настоящей работе, позволила увеличивать базу знаний без необходимости переработки программных комплексов

Практическая ценность: Разработан программный модуль «Конструктор экспертных систем миварный», с помощью которого создаются экспертные системы, дающие возможность проводить имитационное моделирование сложных систем.

Литература

1. **Люгер Д.Ф.** Искусственный интеллект. Стратегии и методы решения сложных проблем. М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. – 864 с.
2. **Чибирова М.О., Сергушин Г.С., Варламов О.О., Елисеев Д.В., Хадиев А.М. и др.** Реализация общедоступного миварного универсального решателя задач на основе адаптивного активного логического вывода с линейной сложностью и облачных технологий // Искусственный интеллект. – 2013. – № 3. – С. 512-523.
3. **Варламов О.О.** Эволюционные базы данных и знаний для адаптивного синтеза интеллектуальных систем. Миварное информационное пространство. – М.: Радио и связь, 2002. – 288 с.
4. **Райбекас А. Я.** Вещь, свойство, отношение как философские категории. Томск: Издательство ТГУ, 1977. — 243 с.