

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОНТОЛОГИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ ДОБЫЧИ УГЛЯ ДЛЯ ЗАДАНИЯ ИМИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ НА ЕСТЕСТВЕННОМ ЯЗЫКЕ¹

С.В. Рудометов, В.В. Окольнішников

Конструкторско-технологический институт
вычислительной техники СО РАН, rsw@academ.org

Аннотация

В докладе рассмотрен подход создания имитационной модели технологической системы некоторой предметной области как интеллектуальной системы с замкнутой онтологией и базой знаний, определяемой совместно экспертами в предметной области и имитационном моделировании. Также показано что, в случае моделирования технологических систем, можно задавать правила функционирования имитационной модели используя фразы на естественном языке с образованием после семантического анализа графа функционирования имитационной модели. В качестве примера рассматривается задача построения имитационной модели технологического процесса добычи угля в пологих угольных пластах.

Имитационные модели предоставляют достаточно большие возможности исследования технологических систем. Известной проблемой является создание и модификация самих имитационных моделей, когда требуется создать как описание и экземпляры имитационных моделей технологического оборудования (ИМТО), так и правила, по которым они функционируют и взаимодействуют. Вне зависимости от того, как четко и понятно сформулированы в задании на создание модели (спецификация, выполненная на естественном языке) требования к модели, специалисту в имитационном моделировании приходится формализовать их, переводить в команды выбранной системы имитационного моделирования.

При естественной декомпозиции технологической системы имитационная модель является двухуровневой: с уровнями ИМТО и программ управления моделью (ПУМ). Сами ИМТО также могут содержать некоторую логику своего функционирования, ограниченную только рамками самого ИМТО. Уровень ПУМ производит комплексное управление всей имитационной моделью с анализом всего пространства состояний модели.

Таким образом, при создании имитационной модели специалист в имитационном моделировании фактически занят следующими действиями:

1. Описанием онтологии предметной области (декомпозиции) в виде имитационных моделей элементов технологической системы
2. Созданием базы знаний и экспертной системы, которая использует эту базу знаний при запуске имитационной модели.

¹ Работа поддержана Российским фондом фундаментальных исследований (код проекта 13-07-98023 p_сибирь_a).

Цель данной работы – показать, что деятельность специалиста в имитационном моделировании, формализованная в виде пунктов 1 и 2, позволяет рассматривать имитационную модель не только как инструмент исследования технологических систем, но и как инструмент анализа и модификации поведения как ИМТО, так и ПУМ, в виде формализованных предложений на естественном языке. Таким образом, к имитационной модели технологической системы может быть применена теория построения и использования экспертных систем без сложностей в формализации понятийного аппарата технологической системы.

В КТИ ВТ СО РАН разработана имитационная модель технологического процесса угледобычи в пологих пластах (Рис.1).

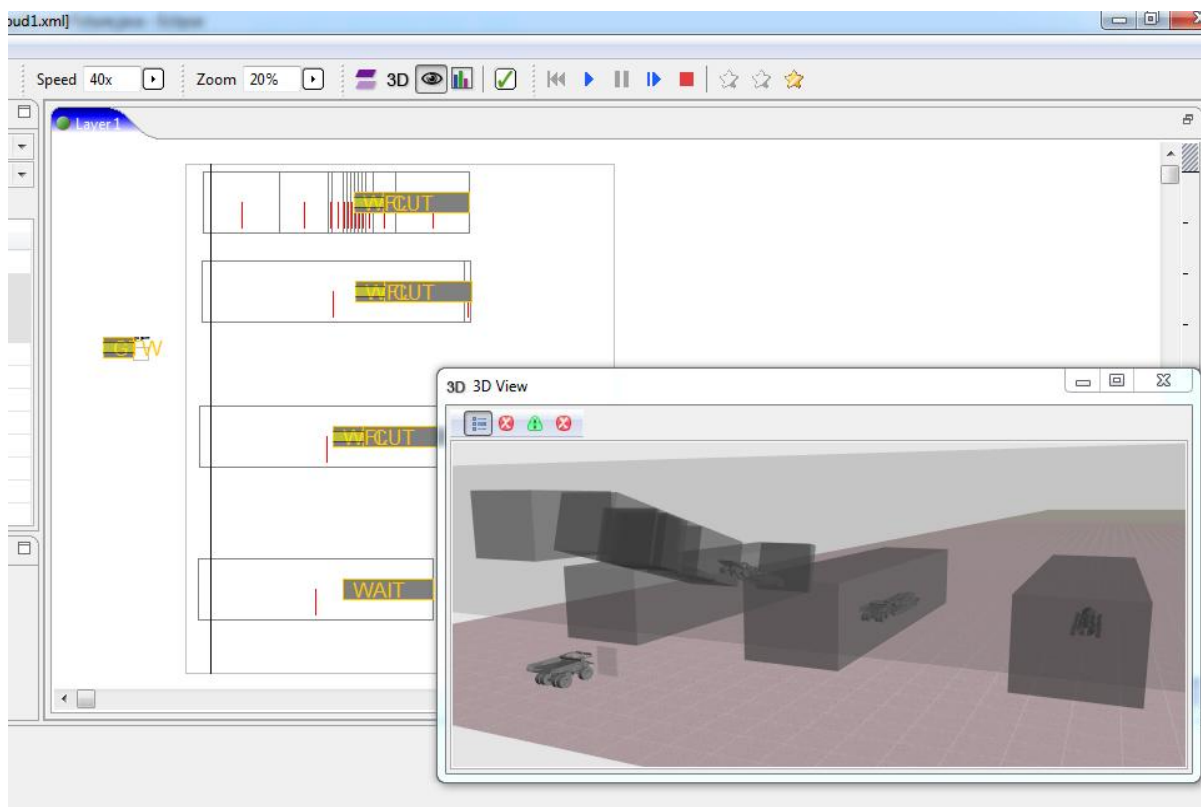


Рис. 1. Имитационная модель угледобычи в пологих пластах.

Имитационная модель определяет следующую онтологию: **наклонный пласт**, **выемочная машина**, **вагон** (для транспортировки добытого продукта), **точка выгрузки**, **уголь** (продукт имитационной модели).

Предметом исследования имитационного моделирования является комбинирование различных способов угледобычи, описанных в нескольких патентах. Процесс добычи в таких патентах сформулирован на естественном языке, например: «*Выемочная машина должна двигаться прямо из точки своей врезки до тех пор, пока не будет достигнут потолок пласта*».

Это предложение является четким заданием как минимум двух производственных правил для объектов в онтологии имитационной модели.

После семантического разбора это предложение представляется как связный ориентированный граф с узлами, обозначающими объекты и атрибуты онтологии

имитационной модели и ребрами, обозначающими известные системе имитационного моделирования действия или состояния. Элементы этого графа будут использоваться ПУМ для определения дальнейших действий в неопределенной ситуации. В приведенном примере система управления может определить угол движения выемочной машины в двух случаях: в начале движения и при событии достижения потолка пласта. Для этого требуется продвинуться по графу онтологии из узла, описывающего субъект (выемочную машину) по ребрам, определяющим текущее состояние или список дальнейших действий.

Ключевым моментом является то, что все используемые понятийные элементы предложений на естественном языке должны быть определены при создании имитационной модели. С программной точки зрения они представляют собой либо объекты, либо функции-индикаторы состояния ИМТО или всей имитационной модели в целом. Таким образом, решается проблема «AI-полноты» (Artificial Intelligence), свойственная системам, управляемым с помощью предложений естественного языка, а именно - компьютер должен обладать всей полнотой знаний, присущей человеку, для «понимания» предложений на естественном языке.

Предложенный способ является также хорошим способом поддержки принятия решений разработчиком имитационной модели при программной реализации имитационной модели. С точки зрения авторов, данный подход может позволить совершить качественный шаг в построении имитационных моделей технологических систем. Дело в том, что именно технологические системы можно охарактеризовать ограниченностью терминов, применяемых при любом их описании.

Описанный подход используется при разработке специализированной системы имитационного моделирования угледобычи, являющейся расширением и развитием системы имитационного моделирования MTSS [1].

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Рудометов С. В. Визуально-интерактивная система имитационного моделирования технологических систем Вестник СибГУТИ. 2011. № 3. С. 14–27.