

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОНТОЛОГИЙ В ПРОЦЕССАХ СИНТЕЗА
АГЕНТ-ОРИЕНТИРОВАННЫХ МОДЕЛЕЙ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ ****Швецов Анатолий Николаевич, д.т.н., профессор**Вологодский государственный университет, г.Вологда, Россия**Дианов Сергей Владимирович, к.т.н., старший научный сотрудник**Вологодский научный центр РАН, г.Вологда, Россия*

В данной статье рассмотрены вопросы формирования онтологической системы, обеспечивающей процесс синтеза агент-ориентированных моделей сложных территориально распределенных систем.

Ключевые слова: агент-ориентированное моделирование, сложная система, онтология.

В настоящее время при реализации систем поддержки принятия решений по управлению сложными технологическими объектами, производственными, организационными и социально-экономическими системами актуальной является задача создания их прогностических моделей. Агент-ориентированное моделирование является одним из наиболее адекватных способов решения данной задачи. Парадигма агент-ориентированного моделирования основана на существовании независимых компонентов, имеющих собственное поведение. Они определяются на системном уровне, а правила их взаимодействия формируются исходя из возможности реализации поставленных перед моделью целей. В сложных для моделирования предметных областях, где имеется множество взаимосвязанных элементов различной природы, данная задача становится нетривиальной. Ее упрощение возможно при использовании системного подхода, который предполагает возможность изолированного создания отдельных функциональных частей системы с последующей их интеграцией. Такой подход обеспечивает возможность повторного использования уже разработанных моделей подсистем для формирования различных тематических моделей, т.е. использования библиотеки моделей при разработке. При этом актуальной задачей является обеспечение совместимости моделей различных подсистем.

Сложность интеграции отдельных агент-ориентированных моделей заключается в возможности различной интерпретации ими одних и тех же объектов реальной системы. Для исключения подобных ситуаций необходимо предварительное формирование некой концептуальной основы, на уровне которой определяются базовые компоненты модели. В качестве таковой традиционно используют онтологии. Онтология обеспечивает непротиворечивое накопление любого количества информации в стандартной структуре классификации. Такой подход гарантирует однозначную идентификацию информационных элементов независимо от различных трактовок их наименований.

* Работа поддержана грантами РФФИ № №17-06-00514 А, 19-01-00103 А и 18-47-350001 р-а

Применительно к рассматриваемой задаче необходимо реализовать онтологическую систему, которая представляется в следующем виде [1]:

$$\Sigma^O = \langle O^{meta}, \{O^{d\&t}\}, \Xi \rangle,$$

где O^{meta} – онтология верхнего уровня (метаонтология),
 $\{O^{d\&t}\}$ – множество предметных онтологий и онтологий задач предметной области,
 Ξ – модель машинного вывода, ассоциированная с онтологической системой.

Таким образом, онтологическая система имеет иерархическую архитектуру (рис. 1).

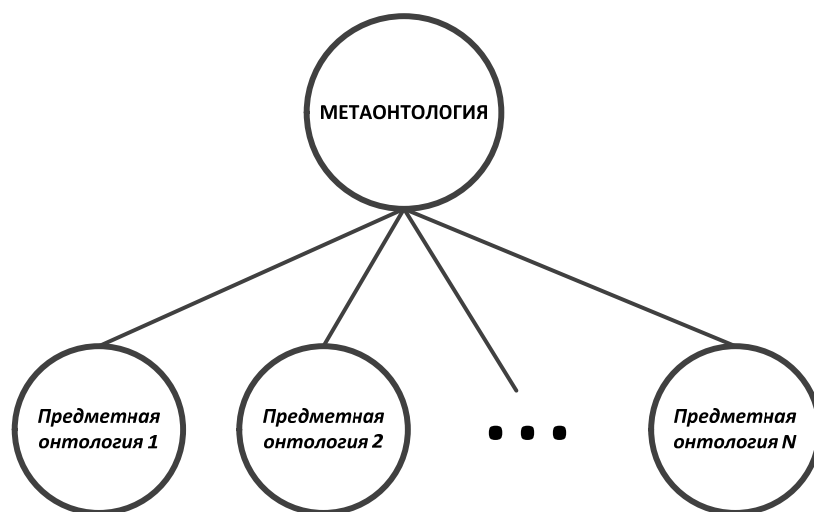


Рис. 1. Структура онтологической системы

На уровне метаонтологии определены все системные концепты. Определение концепта имеет следующий вид:

$$\langle NK, \{NA, DA\} \rangle,$$

где NK – наименование концепта,

$\{NA, DA\}$ – множество пар «наименование атрибута» - «домен атрибута».

Компоненты, определенные на уровне метаонтологии, находят отражение в предметных онтологиях. Здесь формируются связи между компонентами. Механизм связывания определяется на уровне машины вывода. Он основан на назначении отдельным концептам роли агента. Каждому агенту соответствует своя модель поведения, которая и определяет то, как он взаимодействует с другими компонентами модели.

В модели поведения агента определяются цели функционирования агента, его убеждения, мотивы и сценарии поведения [2]. Цели устанавливают конкретные, измеримые, конечные параметры значений определенных характеристик агента, которых он стремится достичь в процессе своей деятельности. Сценарии поведения определяют возможные алгоритмы действий агента для достижения целей. На уровне модели действия в них могут быть трех видов: создание новых объектов, удаление объектов, изменение

атрибутов объектов. Мотивы и убеждения позволяют выбрать сценарий поведения агента применительно к конкретным условиям, т.е. к тем значениям характеристик, которыми имеет агент в данный момент времени. Мотивы позволяют выстроить сценарии в порядке приоритета по набору некоторых критериев. Убеждения позволяют определить возможность, необходимость и желаемость совершения сценария. В общем виде схема выбора модели поведения агента представлена на рис. 2.

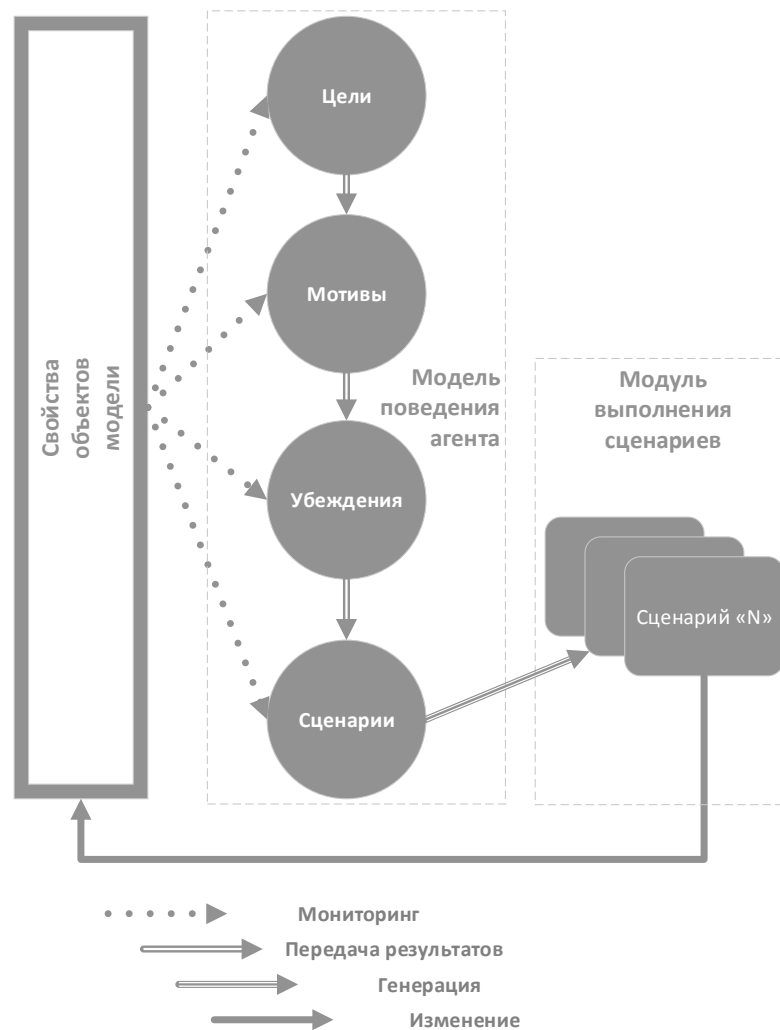


Рис. 2. Схема выбора модели поведения агента

Исходя из этого, в машине вывода для каждого агента формируется четыре модуля: цели, мотивы, убеждения и сценарии. В каждом модуле определяются набор некоторых функций, которые могут иметь различную природу (алгоритмы, продукционные правила, нечеткий вывод и т.д.). Каждое правило связано с атрибутами либо самого компонента, либо других компонентов.

В реальных системах взаимодействие между элементами во многих случаях зависит от их пространственного расположения. Для обеспечения этого в функциях модулей агентов в качестве операнда используется ко-

эффицент влияния. Его семантическая интерпретация основана на том, что степень воздействия одного компонента на другой зависит от их пространственной удаленности друг от друга. В целях унификации процесса идентификации значений коэффициента влияния, его определяют исходя из расстояния между принятыми для целей моделирования территориальными единицами расположения взаимодействующих компонентов. Значения коэффициента подбираются исходя из известных закономерностей, либо эмпирическим путем.

На этапе синтеза агент-ориентированной модели наличие метаонтологии позволяет объединять модули моделей поведения одних и тех же компонентов, определенных в различных предметных онтологиях.

Использование предложенных подходов упрощает процесс разработки и верификации моделей, а также, обеспечивает возможность параллельной работы над созданием агент-ориентированных моделей сложных систем.

Список литературы

1. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. – СПб.: Питер, 2000. – 384 с.
2. Дианов С.В. Архитектура модели перспективного анализа и планирования развития регионального лесного комплекса // Проблемы развития территорий. – 2017. - №5 (91). – С. 148-163.