

УДК 004.82

Клебанов Б. И., Антропов Т. В., Рябкина Е. М.

УрФУ, г. Екатеринбург, Россия

РАСШИРЕННАЯ BDI АРХИТЕКТУРА АГЕНТА В МОДЕЛИ РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА

Аннотация

Работа посвящена разработке принципов построения модели развития искусственного общества, основанной на процессах возникновения и реализации потребностей конкретных агентов. Проведен сравнительный анализ архитектур когнитивных агентов. Предложена классификация методов усиления возможностей активных агентов. Разработана модель процесса выбора стратегии реализации потребностей, основанная на постепенном усилении возможностей агента.

Ключевые слова: активный агент, потребность, мультиагентное моделирование, искусственное общество.

Klebanov B. I., Antropov T. V., Riabkina E. M.

UrFU, Ekaterinburg, Russia

EXTENDED BDI ARCHITECTURE OF AN AGENT IN MODEL OF DEVOPMENT OF SOCIETY

Abstract

Work is devoted to development of the principles of creation of the model of development of artificial society based on processes of emergence and realization of needs of specific agents. The comparative analysis of architecture of cognitive agents is carried out. Classification of methods of strengthening of opportunities of active agents is offered. The model of process of a choice of strategy of realization of requirements based on gradual strengthening of opportunities of the agent is developed.

Keywords: active agent, requirement, Multi-Agent models, artificial society

Введение

Одной из фундаментальных задач теории компьютерного моделирования социальных систем является имитационное моделирование

© Клебанов Б. И., Антропов Т. В., Рябкина Е. М., 2015

свойств и отношений социальных агентов. Использование моделирования позволяет всесторонне изучить поведение той или иной системы или процесса и выработать рекомендации по повышению эффективности их функционирования. Принятие решений, исследовательские задачи, тренаж, обучение и другие задачи сегодня решаются с помощью моделирования.

Задача моделирования человеческого поведения, в ее сегодняшнем представлении, отражает в себе основные проблемные моменты, сложившиеся в философии, психологии, социологии, кибернетике и в прочих науках.

Особенно популярным средством для решения подобного рода задач является агентно-ориентированное моделирование. Его отличительным свойством является наличие внешней среды, с которой агент способен взаимодействовать, но не может ее контролировать, что позволяет еще больше приблизить модель к реальности.

Классическая BDI архитектура агента, представленная авторами Rao и Georgeff [1], предполагает, что рассуждения агента выполняются с использованием механизмов вывода на основе ментальных понятий агента, представленных некоторыми структурами знаний, однако у нее есть большая проблема актуализации и выбора стратегии. А также большие затраты ресурсов машинного времени при планировании, если агент ограничен ресурсами при решении сложных проблем.

В EBDI архитектуру агента, разработанную авторами [2], включены эмоции, и она предполагает обучение агента, однако она лишена тех же характеристик, что и классическая BDI модель агента. Архитектуры, используемые в робототехнике, по типу архитектуры ACT-R [3], выглядят как язык программирования, что делает их сложными для различных модификаций и понимания. Так же стоит отметить существование гибридных архитектур, одной из них является архитектура ReCau [4]. Она дает больше возможностей по сравнению с вышеперечисленными. Так, например, в отличие от классической BDI модели, в данной архитектуре вводится такая характеристика агента, как эмоции и способность к обучению. ReCau архитектуру можно применить и для построения агентов в имитационной модели и в робототехнике. Способность к обучению имеют и представители других архитектур.

Целью является разработка принципов построения архитектуры, основанной на реализации механизмов удовлетворения потребностей агентов в рамках искусственного общества.

1. Расширенная BDI архитектура

В рамках данной работы предлагается рассматривать потребность агента как желание перехода из текущего состояния в требуемое состояние, т. е. потребность в действии (операции), выполняемом самим агентом или внешним окружением, обеспечивающим данный переход. Другими словами, потребность это заявка агента на действия ее удовлетворения.

Следует отметить, что действия по реализации потребностей не являются произвольными, они записаны в генетической памяти агента и, по сути, являются возможными рецептами применения объектов для удовлетворения конкретных потребностей. Объем потребности определяется разницей между текущим и требуемым состоянием агента. С каждой потребностью, кроме объемных, связаны также и временные требования. Одну и ту же потребность можно реализовать различными действиями (рецептами или их сочетанием). В нашей модели агент выбирает с его точки зрения эффективную операцию из ИЛИ возможных, известных ему операций и определяет стратегию ее применения.

В моделях активных агентов должны учитываться процессы формирования и реализации их потребностей. Активные агенты — это животные, люди, институциональные образования, роботы и т. п. По отношению к другим агентам активные агенты могут рассматриваться как противники, помощники или нейтральные лица в реализации потребностей. Модель пассивных объектов предназначена для представления природных или искусственных объектов, которые меняются или не меняются с течением времени под влиянием внешних или внутренних факторов, но не имеют потребностей и не борются за свое существование. Основой предлагаемой модели являются объективные, с точки зрения исследователя в рамках проводимого эксперимента, базы знаний (ОБЗ) и данных (ОБД).

ОБЗ для каждого типа объектов или отношений между объектами включает:

- состав моделируемых свойств;
- возможные способы применения объекта (отношения) в рецептах удовлетворения потребностей активных агентов;
- множество рецептов создания, изменения объекта (отношения); противодействия объекту (отношению), защиты от объ-

- екта, преодоления, разрушения объекта (отношения);
- множество рецептов актуализации — обнаружения, идентификации объекта, определения его отношений с другими объектами;
- модели внутренних процессов изменения свойств, состояний, возможностей объекта (отношения) с учетом влияния внешней среды (в т. ч. воздействий других агентов и процессов);
- для активных агентов — процессы формирования различных типов потребностей.

Следует отметить, что вышеприведенные данные, знания и способности конкретных агентов должны представляться в модели в двух видах: в виде ментального (субъективного) представления («убеждения» в терминологии BDI [1]) и объективного представления с точки зрения исследователя.

Агент выбирает из множества известных ему рецептов и возможностей те, которые позволят, по его мнению, рационально достигнуть состояния удовлетворения.

В основу модели рационального выбора агентом путей реализации потребностей положена методология постепенного усиления возможностей агентов, которая предполагает, что агент в процессе поиска пути удовлетворения потребности постепенно наращивает множество рецептов удовлетворения потребностей. При этом он использует свой опыт и опыт других агентов, с которыми он взаимодействует, а также доступные знания других агентов.

С учетом вышесказанного предложена следующая расширенная модель процесса реализации потребности:

1. Актуализация множества финальных рецептов удовлетворения потребности

1.1. Если агенту известно определенное множество рецептов удовлетворения потребности A_i и, с его точки зрения, оно достаточно для выбора (т. е. дополнительной актуализации не требуется), то переход к п. 2 (выбор рецепта).

1.2. Если агенту известна и устраивает стратегия актуализации, то переход к п. 1.4.

1.3. Усиление стратегии актуализации.

1.4. Дельта — расширение множества A_i с помощью выбранной стратегии актуализации, переход к п. 1.1.

2. Выбор рецепта удовлетворения потребности.

- 2.1. Если множество выбора A_i включает 1 рецепт и его оценка устраивает агента, то переход к п. 3 (определение множества стратегий).
- 2.2. Если агенту известна и устраивает стратегия оценки и выбора объекта, то переход к п. 2.4.
- 2.3. Усиление стратегии оценки и выбора рецептов.
- 2.4. Оценка вариантов и выбор рецепта, переход к п. 2.1.
3. Определение множества стратегий (планов) реализации выбранного рецепта.
 - 3.1. Если агенту известно множество возможных стратегий реализации выбранного рецепта и, с его точки зрения, оно достаточно для выбора, то переход к п. 4 (выбор плана реализации рецепта).
 - 3.2. Если агенту известна и устраивает стратегия построения множества планов, то переход к п. 3.4.
 - 3.3. Усиление стратегии формирования планов реализации выбранного рецепта.
 - 3.4. Дополнение множества планов с помощью выбранной стратегии актуализации, переход к п. 3.1.
4. Выбор плана реализации рецепта удовлетворения потребности.
 - 4.1. Если план выбран, то переход к п. 5. (Выполнение предусловий).
 - 4.2. Если агенту известна и устраивает стратегия оценки и выбора плана, то переход к п. 4.4.
 - 4.3. Усиление стратегии оценки и выбора плана.
 - 4.4. Оценка вариантов и выбор плана, переход к п. 4.1.
5. Выполнение предусловий.
 - 5.1. Генерация потребностей предусловий.
 - 5.2. Ожидание реализации потребностей предусловий.
 - 5.3. Если все потребности предусловий удовлетворены в заданное время и в соответствии с прогнозом, то переход к п. 6 (удовлетворение потребности), иначе переход к п. 1.
6. Исполнение финального рецепта удовлетворения потребности.
 - 6.1. Если результат реализации рецепта соответствует прогнозу, то КОНЕЦ, иначе переход к п. 1.

Процесс реализации плана достижения цели контролируется индивидом. Цикл удовлетворения конкретной потребности может прерываться или приостанавливаться при возникновении различных

препятствующих обстоятельств с переходом к другим потребностям, целям и путям их достижения (например, при новых более приоритетных потребностях или условий выполнения запущенного цикла).

При наличии соответствующих ресурсов может быть параллельно (асинхронно или одновременно) запущено несколько циклов реализации различных потребностей. При ограничении ресурсов выбираются для выполнения наиболее приоритетные цели.

2. Сравнительный анализ архитектур когнитивных агентов

Рассмотренную архитектуру, основанную на учете потребностей агентов, в дальнейшем назовем расширенной BDI архитектурой. Сравнительный анализ архитектур когнитивных агентов с учетом результатов, полученных в данной работе, представлен в таблице.

Сравнительный анализ архитектур когнитивных агентов

Характеристики	Типы архитектур когнитивных агентов				
	Классическая BDI	ReCau	EBDI	ACT-R	Расширенная BDI
1	2	3	4	5	6
Учет пассивных и активных агентов и отношения между ними	-	+	-	-	+
Наличие глобальной базы знаний	-	-	-	-	+
Классика BDI (убеждения, желания, цели, намерения)	+	+	+	-	+
Основа поведения — возникновение потребности	-	+	-	-	+
Учет процессов актуализации потребности	-	-	-	-	+
Учет процессов выбора объекта удовлетворения потребности	+	-	-	-	+

Окончание табл.

1	2	3	4	5	6
Учет процессов выбора стратегии различных методов усиления возможностей агентов	–	–	–	–	+
Учет влияния эмоций	–	+	+	–	–
Учет положения и перемещения агентов в пространстве	+	+	+	+	+
Учет процессов обучения агентов	–	+	–	+	+
Направленность на моделирование развития общества	+	+	–	–	+
Направленность на работу в сети	+	–	–	–	–

3. Заключение

В рамках проведенного исследования получены следующие результаты:

Была создана расширенная онтология BDI-агента для применения в мультиагентном моделировании на основе потребностей агентов, а также использовании ресурсов и средств. В качестве объекта была выбрана жизнь социального общества и его поведение.

Приведены примеры использования агентно-ориентированных моделей и составлена таблица, где наглядно представлено, какими возможностями обладают разные архитектуры.

Список литературы

1. Rao A. S. and Georgeff M. P. BDI agents: From theory to practice, in: V. Lesser and L. Gasser, editors, Proceedings of the First International Conference on Multi-Agent Systems (ICMAS'95), 12–14 June, San Francisco, CA (1995). P. 312–319.

2. Hong Jiang, Jose M. Vidal, Michael N. Huhns. EBDI: An Architecture for Emotional Agents, 2007 [Электронный ресурс]. URL: <http://jmvidal.cse.sc.edu/papers/jiang07a.pdf/> (дата обращения: 04.11.2007).

3. АСТ-R [Электронный ресурс]. URL: <http://act-r.psy.cmu.edu/> (дата обращения: 10.06.2014).

4. Ali Orhan Aydın, Mehmet Ali Orgun. The Reactive-Causal Architecture: Radar Task Simulation //Journal of Artificial Societies and Social Simulation — 2012. [Электронный ресурс]. URL: <http://jasss.soc.surrey.ac.uk/15/4/5.html> (дата обращения: 15.05.2014).