

УДК 004.78:37.01

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АГЕНТ ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ В ДИСТАНЦИОННОМ ОБУЧЕНИИ

В. Б. Репка<sup>1</sup>, Е. В. Ключник<sup>2</sup>, А. А. Козополянская<sup>3</sup>, И. А. Миняйло<sup>4</sup>

<sup>1</sup> ХНУРЭ, г. Харьков, Украина, victoriya\_repka@kture.kharkov.ua

<sup>2</sup> ХНУРЭ, г. Харьков, Украина, RedCat\_87@mail.ru

<sup>3</sup> ХНУРЭ, г. Харьков, Украина

<sup>4</sup> ХНУРЭ, г. Харьков, Украина

Проведен анализ использования агентных технологий в дистанционном обучении. Рассмотрена разработка модели агента тестового контроля в системе Jadex, которая позволяет получить платформо-независимую систему дистанционного обучения. Модель данного агента наследует BDI-архитектуру. Использование агента тестового контроля в мультиагентной системе дистанционного обучения.

АГЕНТ, ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ, ТЕСТИРОВАНИЕ, BDI, JADEX.

### Введение. Агентные технологии в дистанционном обучении

В последние годы сделан еще один шаг к совершенствованию систем компьютерной поддержки дистанционного обучения — реализовано множество моделей дистанционного обучения с учетом новейших тенденций создания распределенных систем и использования агентных технологий [1, 2]. Этот факт способствует смещению акцентов в образовании, переводя пользователей систем ДО из ранга пассивного получателя знаний в активных участников процесса обучения.

В классическом понимании, агент — программа, которая после получения задания способна поставить себя на место пользователя. Если агент попадает в тупик, он может задать пользователю вопрос, чтобы определить, каким образом ему необходимо действовать дальше. Агенты рассматриваются как активные объекты, которые, в отличие от обычных (пассивных) компьютерных программ, не «засыпают» до получения следующего сообщения (от пользователя или из внешней среды) и его выполнения, а постоянно функционируют, решая порученные им задачи. Таким образом, главное их отличие состоит в том, что они сами являются инициаторами действий по изменению своего поведения в окружающей среде.

Под интеллектуальным агентом понимается агент, который обладает рядом знаний о себе и окружающем мире и поведение которого определяется этими знаниями. Если простой объект определяется как «данные + методы», то интеллектуальный агент — это уже «данные + методы + знания», причем методы в последнем случае включают функции работы с данными, знаниями, а также методы взаимодействия с окружающей средой и с другими агентами.

В данной работе используется технология Jadex, которая позволяет моделировать агентов для разработки моделей агентов как объектов системы дистанционного обучения. Каждый объект системы дистанционного обучения представлен BDI-агентом с наборами фактов, целей, планов и др., кото-

рые используются для обеспечения поддержки персонализированного обучения. Прежде всего, вся система ДО взаимодействует с соответствующими агентами. Агенты способны обмениваться сообщениями, чем формируют сеть обучающей методики и помогают студенту разрабатывать его собственную программу обучения.

Тестирование как форма контроля знаний обучаемых на сегодняшний день занимает значимое место. С его помощью можно адекватно оценить общий уровень знаний обучаемого, его знания в конкретной предметной области, частной тематике и т. д. Тестирование также может помочь преподавателю оценить личные качества обучаемого: интеллект, внимание, память и мышление.

Покажем на примере разработки агента тестового контроля идею создания совокупности интеллектуальных агентов, сопровождающих процесс дистанционного обучения и позволяющих изучать материал адаптировано к уже имеющимся знаниям обучаемого и его предпочтениям к логике прохождения курса. Данный агент позволяет обеспечить проверку уровня знаний студентов, выставить им оценку, исходя из ответов на вопросы теста, привести ее к различным шкалам оценивания, контролировать время прохождения теста, а также передавать управление всем остальным агентам системы. Данный агент взаимодействует с агентом-координатором, получая сообщение об активации определенного теста и передавая ему сообщения о факте завершения, рассчитанный балл в необходимой шкале и др. Также агент тестов может получить сообщения напрямую от агента контента (лекций, лабораторных, практических работ), если они включают промежуточные тесты, также агент тестов может послать сообщение агенту чата для связи с тьютором в случае возникновения соответствующих ситуаций. После прохождения теста агент анализирует количество набранных баллов и определенным образом вырабатывает решение: перезапускает данный тест, чтобы студент прошел его заново, или выводит на экран результаты теста и посылает сообщение агенту-координатору о том, чтобы он переслал резуль-

таты преподавателю. Агент работает с разными типами вопросов и разнообразными общепринятыми шкалами оценивания.

### 1. Модель агента тестового контроля в системе дистанционного обучения

Рассмотрим разработку модели агента тестового контроля в системе Jadex, которая позволяет получить платформу-независимую систему дистанционного обучения. Для определения агента в Jadex необходимо сформулировать его факты, цели и планы [3–5]. Чтобы работать с платформой Jadex, нужно создать два типа файлов: файлы ADF (Agent Definition File) — XML файл, определяющий агента и классы Java для выполнения планов агента.

Выделим для агента тестового контроля его составляющие:

а) цели: запустить тест по нужной теме, вывести вопросы теста, контроль времени прохождения теста, подсчет набранных баллов по тесту, формировать оценку, анализ результата;

б) факты: наличие ответа на вопрос, завершение теста, начало теста, сохранение скриншота экрана, соответствие шкалы оценивания, временной лимит на прохождение теста, анализ результатов тестирования;

в) планы: в зависимости от начала теста — тема, в зависимости от результата ответа — правильно/неправильно, оценка есть/нет, в зависимости от наличия ответа на вопрос — тест продолжается/останавливается, в зависимости от вида теста, в зависимости от количества набранных баллов, в зависимо-

сти от времени, в зависимости от сложности вопроса, в зависимости от законченности теста, в зависимости от времени, потраченного для ответа на вопрос.

На рис. 1 представлена схема работы агента тестового контроля и взаимодействия с другими агентами системы.

В соответствии со схемой (рис. 1) на вход данному агенту от агента-координатора подаются данные о тесте, который хочет/должен пройти студент до/после изучения определенной порции материала.

Предлагаем общий алгоритм работы агента тестового контроля в системе ДО:

— агент тестов реагирует на запрос агента-координатора и выводит пользователю на экран монитора требуемый тест;

— вывод вопросов по тесту. На каждый вопрос накладывается временной лимит, и, если студент не укладывается в него, то ответ на вопрос приравнивается к нулю, и студент переходит к следующему вопросу;

— по истечении данного теста происходит подсчет общего балла;

— анализ полученных результатов: если количество баллов, полученных обучаемым, меньше требуемого порога, агент передает управление агенту-координатору для связи с преподавателем или перезапускает тест для повторного прохождения; если же тест завершен с допустимым количеством набранных баллов, агент выводит результат тестирования, переводит оценку в необходимую шкалу, и ответ отсылается преподавателю.

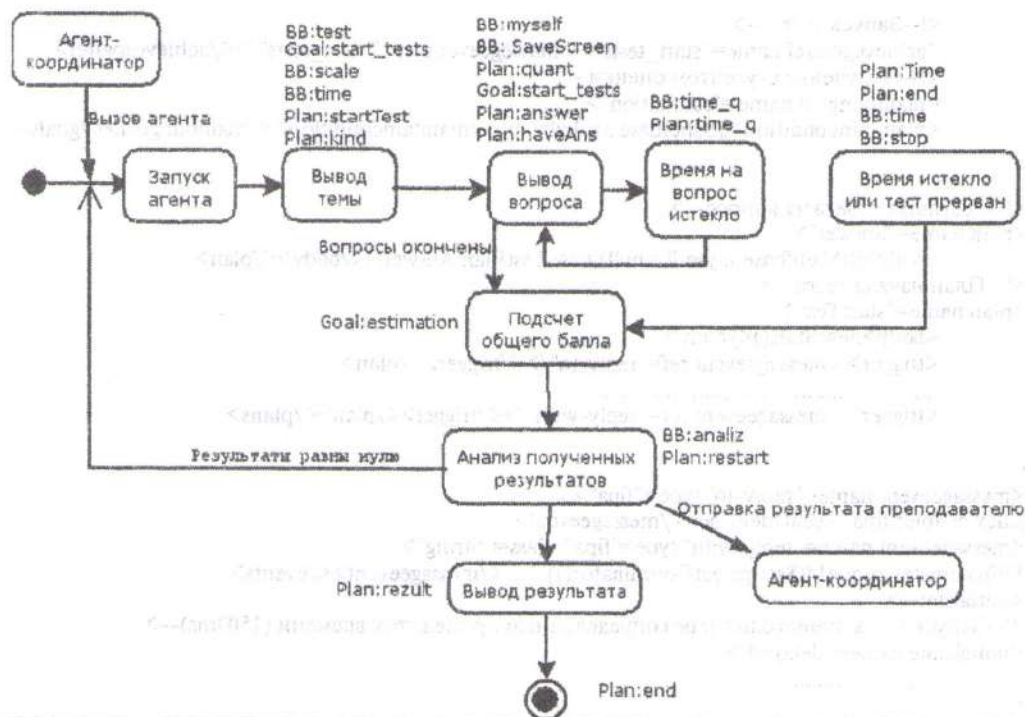


Рис. 1. Схема работы агента тестового контроля

В тесте присутствует таймер, который по истечении заданного промежутка времени прерывает тест, все результаты на оставшиеся вопросы приравниваются нулю, то же происходит при остановке теста испытуемым.

В соответствии с предложенными компонентами модели агента тестового контроля и алгоритмом его работы разработана XML-модель для проведения тестирования (рис. 2).

Разработанная XML-модель использует BDI-архитектуру и позволяет смоделировать агента тестового контроля, который позволяет выводить тест и вместе с этим реагировать на действия студента. Он дает возможность испытуемому получить оцен-

ку за тест, выполняя минимальное количество действий. В данной модели взвешены шкала, время и количество вопросов теста, что позволяет адекватно оценить знания студента.

## 2. Мультиагентная система дистанционного обучения

Мультиагентные системы — это системы, в которых несколько взаимодействующих интеллектуальных агентов имеют некоторый набор целей или исполняют некоторый набор задач.

При разработке мультиагентной системы ДО в каждый момент времени студент имеет доступ только к одному агенту ДО и следует за командами,

```

<agent xmlns="http://jadex.sourceforge.net/jadex"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xsi:schemaLocation="http://jadex.sourceforge.net/jadex
    http://jadex.sourceforge.net/jadex-0.94.xsd"
  name="StartTest"
  package="test">
  <!--Импортируемые данные-->
  <imports>
    <import>jadex.planlib.*</import></imports>

  <beliefs>
    <!--Параметры теста -->
    <belief name="test" class="Info">
      <fact> new Info($massegeevent)</fact></belief>
    <!--Наличие ответа на вопрос -->
    <belief name="myself" class="Test">
      <fact>new Test.HaveAns()</fact></belief>
      .....
      <fact>new Test.Analiz()</fact></belief></beliefs>

  <goals>
    <!--Запуск теста -->
    <achievegoalref name="start_tests">< massegeevent ref=" start_tests"/></achievegoalref>
    <!--Получение студентом оценки -->
    <maintaingoal name="estimation">
      <maintaincondition>$beliefbase.analiz!=null</maintaincondition></maintaingoal></goals>

  <plans>
    <!--Результат ответа на вопрос-->
    <plan name="answer">
      <body>if($beliefbase.myself!= null) new TestPlan.Answer()</body></plan>
    <!--План начала теста-->
    <plan name="startTest">
      <body>new Start()</body>
      <trigger> <messageevent ref="reply-to"/></trigger></plan>
      .....
      <trigger> <messageevent ref="reply-with"/></trigger></plan></plans>

  <events>
    <messageevent name="reply-to" type="fipa">
      jadex.adapter.fipa. AgentIdentifier </messageevent>
    <messageevent name="reply-with" type="fipa" class="String">
      SFipa.createUniqueId($scope.getCoordinator()) </messageevent></events>
    <initialstates>
    <!--Запуск теста происходит через определенный промежуток времени (1500ms)-->
    <initialstate name="delayed">
      .....
</agent>

```

Рис. 2. XML-модель для проведения тестирования

сгенерированными агентом из его фактов, целей и планов. Когда определенные условия достигнуты, агент посылает сообщения другому агенту с различными целями, например, сделать запрос для справки или переадресовать студента к следующей части образовательной программы. Переходы и связи одного агента с другими формируют студенту его предпочтительную траекторию обучения. Это помогает студенту избежать статической последовательности, которой подчиняется преподаватель. Последовательность переходов управляется агентом-координатором. Основная цель агента состоит в том, чтобы достигнуть лучшего и более тесного взаимодействия между агентами и указать студенту на относительно оптимальные пути.

Курс ДО может иметь в своей структуре лекции, лабораторные работы, практические занятия, глоссарий терминов, тестовые задания, другое. Все это может вызывать различные действия пользователя. Агент ДО для теоретических компонентов (например, лекций) может рассматриваться как простой агент. Это означает, что он имеет очень простые цели и модель быстрого функционирования, основанную на правилах обучения. Пользователь может выполнять некоторые действия, которые генерируют условия для активации правил агента. Наиболее сложный случай такого функционирования агента — когда цикл доставки, отображения, объяснения, повторения оценки достигает удовлетворительного уровня знаний пользователей. Агент контроля может оценивать знания студента путем тестирования.

При выполнении лабораторных работ студенты получают некоторые практические навыки и усиливают теоретические знания. Агент лабораторных работ в системе ДО может помогать студенту. В то время как обучаемый следует командам лабораторных заданий, агент оценивает действия каждого отдельного студента. Если студенту будет необходима помощь, агенты контента могут предложить одну из сохраненных стандартных команд, которые помогут преодолеть проблему или посредством агента чата послать уведомление с запросом преподавателю. Также посредством агента предоставления контекстной помощи обучаемый может, не задействовав преподавателя, получить дополнительную информацию об интересующем понятии или явлении из дополнительных источников или даже глоссария.

#### Заключение

Агентные технологии все активней применяются в области дистанционного обучения, являясь весьма важным инструментом, облегчающим работу преподавателя и позволяющим сделать обучение более качественным и персонализированным. Они ориентируются на человеческие ощущения и позволяют студенту строить свою программу обучения.

Отметим, что применяемая технология интеллектуальных агентов для разработки системы дистанционного обучения через Интернет позволит не только упростить и качественно улучшить процесс получения человеком знаний и информации, но и даст возможность агенту автономно решать задачи, поставленные перед ним, приобретать и систематизировать знания. Что позволит вывести подобные системы на качественно другой уровень, сделав агентов незаменимыми помощниками в процессе обучения.

Взаимодействуя друг с другом, интеллектуальные агенты позволяют обеспечить процесс активного дистанционного обучения. Это означает, что обучаемый не привязан к конкретной структуре и последовательности прохождения курса, установленной преподавателем, а получает возможность изучения материала в соответствии с его персональными предпочтениями, способностями, уровнем усвоения материала, предыдущим опытом использования систем ДО, а также базового уровня знаний.

При этом мультиагентная система самообучается в соответствии с реакцией пользователя на те или иные события при прохождении курса, вырабатывает свои рекомендации и подсказки и таким образом максимально упрощает работу преподавателя, переводя его в ранг тьютора. В такой системе от преподавателя требуется только качественно подготовленный учебный материал, весь процесс сопровождения обучения выполняют интеллектуальные агенты.

В данной работе приведен пример разработки агента тестового контроля, модель которого наследует BDI-архитектуру. В соответствии с этим для агента разработан набор планов, фактов, целей, событий, которые обеспечивают его функционирование в мультиагентной системе активного дистанционного обучения. Благодаря такой модели разработанный агент тестового контроля может быть использован и как автономное средство обеспечения проведения разного рода тестов при проверке знаний обучаемого.

**Список литературы:** 1. Глибовец Н. Н. Использование JADE (Java Agent Development Environment) для разработки компьютерных систем поддержки дистанционного обучения агентного типа. // *Educational Technology & Society* 8(3) (ISSN 1436-4522) — 2005, pp. 325-345. 2. I. Keleberda, N. Lesna, V. Repka, Using the Multi-Agent Ontological Approach to Creation of the Distant Learning Distributed Systems. *Educational Technology & Society* 7(2) (ISSN 1436-4522) — 2004, 190-205 pp. 3. A. Pokahr, L. Braubach, and W. Lamersdorf. *Jadex: A BDI Reasoning Engine*. R. Bordini, M. Dastani, J. Dix, and A. El Fallah Seghrouchni. *Programming Multi-Agent Systems*. Kluwer Academic Publishers. 2005. pp. 149-174. 4. A. Pokahr, L. Braubach, and A. Walczak. *Jadex User Guide*. 2005. 5. L. Braubach, A. Pokahr, and A. Walczak. *Jadex Tutorial*. 2005.

Поступила в редколлегию 16.05.07