

# Интеллектуальные агенты в электронном обучении

Автор - Лилия Эдуардовна Смирнова – главный специалист по дистанционным образовательным технологиям Санкт-Петербургского филиала НОУ «Корпоративный институт ОАО «Газпром»

## Что такое интеллектуальный агент?

В настоящее время активно развивается область знания, связанная с созданием систем искусственного интеллекта. При этом особенно важное прикладное значение для электронного обучения имеют лингвистические и когнитивные подходы к разработке диалоговых агентов. «Агент – это физическая (робот) или виртуальная сущность (программное обеспечение), помещенная в постоянно меняющееся окружение — в физический мир или операционную систему соответственно» [1]. Агент способен действовать в интересах достижения целей, поставленных перед ним владельцем и/или пользователем [2]. По мнению одного из ведущих в России специалистов в области интеллектуальных систем профессора Татьяны Альбертовны Гавриловой «с применением и развитием агентных технологий на основе методов и средств искусственного интеллекта связываются перспективы перехода от пространств **данных** к пространствам **знаний** в глобальных и локальных сетях» [3]. И это обстоятельство позволяет нам надеяться на эффективное применение результатов работ в области искусственного интеллекта в процессе обучения, тесно связанном с созданием, накоплением и передачей знаний.

**Чат-боты** (или диалоговые агенты) используют искусственный интеллект для поддержания осмысленного диалога с пользователем на естественном языке. Серьезная работа чат-бота возможна только на основе хорошо структурированной базы знаний. В качестве примера чат-бота приведем легендарную **A.L.I.C.E** (<http://www.pandorabots.com/>). Это один из самых продвинутых интеллектуальных чат-ботов, созданный доктором Ричардом Воллесом (Dr. Richard Wallace). A.L.I.C.E. трижды — в 2000, 2001 и 2004-м гг. — выигрывала престижные международные соревнования в области искусственного интеллекта – Приз Лебнера (Loebner Prize). Призером на данных соревнованиях становится чат-бот, наиболее успешно прошедший тест Тьюринга.

**ДАННЫЕ** — факты, характеризующие отдельные свойства объектов, процессов, явлений. Данные могут быть получены из наблюдений и измерений.

**ЗНАНИЯ** — закономерности, связывающие данные и позволяющие решать задачи.

## ТЕСТ ТЬЮРИНГА

1950 году Алан Тьюринг предложил свой оригинальный тест как способ определить, может ли компьютерная программа думать как человек. В ходе испытания несколько судей должны общаться одновременно с компьютером и человеком, и по результатам общения определить, кто из собеседников робот, а кто — человек. Если судьи в процессе диалога с компьютерной программой не смогут отличить ее от человека, значит, она действительно обладает интеллектом.

По мнению Ноэла Буша, одного из учредителей A.L.I.C.E. AI Foundation: «Все проекты, основанные на том, что язык должен быть сначала «разобран», переведен на некоторый искусственный язык,

а потом собран снова — они просто не работают» [9]. Поэтому разработчики A.L.I.C.E. пошли по другому пути — для ведения диалога A.L.I.C.E. использует технику эвристического сопоставления фразы пользователя с образцами в обширной базе знаний. A.L.I.C.E. связана с языком AIML, который позволяет определять для чат-бота новые инструкции, и оперирует более чем 40 000 различными категориями, на основе которых происходит распознавание паттернов речи.

Категории в AIML являются фундаментальными единицами знания. Категория включает в себя как минимум два элемента: паттерн и шаблон. Категория, паттерн и шаблон находятся между собой в отношениях, изображенных на рис. 1.

```
<category>
  <pattern>Как тебя зовут?</pattern>
  <template>Меня зовут Сэм.</template>
</category>
```

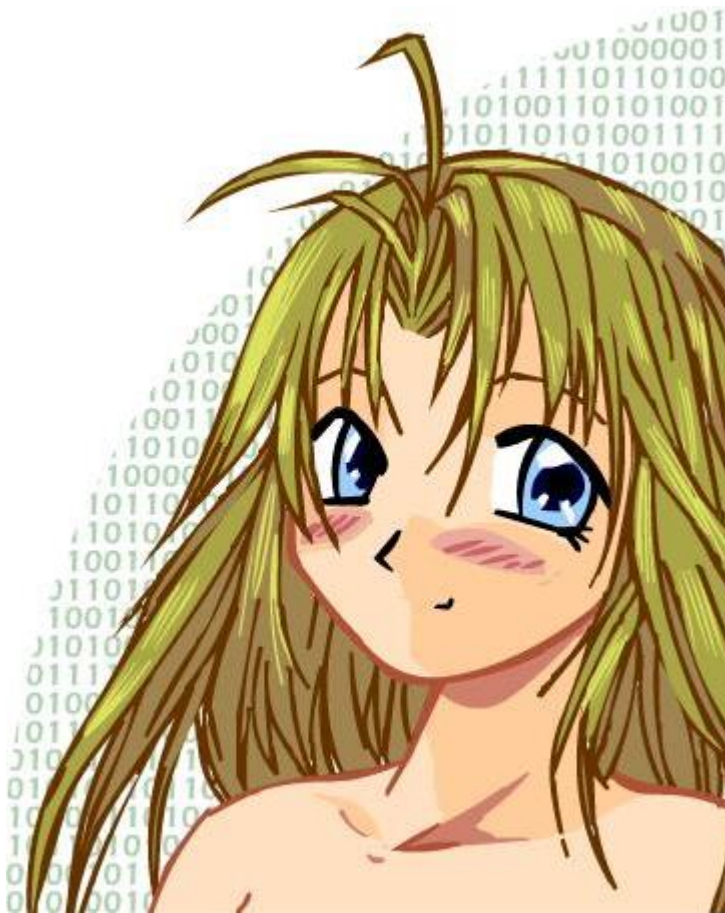
**Рисунок 1. Состав категории в языке AIML.**

Из приведенного примера несложно заметить, что язык AIML является производной от XML, так что AIML-файлы могут быть доступны через Интернет, надо лишь указать боту нужный URL. У A.L.I.C.E. есть такой полезный механизм, как символическое редуцирование (symbolic reduction) — он дает возможность описать, что один паттерн ссылается на другой, а тот, в свою очередь, на третий. Таким образом, AIML-базы могут быть распределенными. Дело лишь за стандартизацией мета-данных различных ресурсов. Признаком того, что использование AIML является наиболее эффективной технологией для обучения чат-ботов, является и тот факт, что в сентябре 2013 года ежегодный приз Лебнера за самый лучший чат-бот была вручена боту Митсуку (Mitsuku), созданному Стивом Ворсвиком (Steve Worswick) на базе AIML 1.1. (<http://www.mitsuku.com/>). Автор работал над Митсуку в течение 9 лет.

## ЧТО ТАКОЕ БАЗА ЗНАНИЙ?

**База знаний** — это особого рода база данных, разработанная для оперирования знаниями (метаданными). База знаний содержит структурированную информацию, покрывающую некоторую область знаний, для использования кибернетическим устройством (или человеком) с конкретной целью. Современные базы знаний работают совместно с системами поиска информации, имеют классификационную структуру и формат представления знаний. Полноценные базы знаний содержат в себе не только фактическую информацию, но и правила вывода, допускающие автоматические умозаключения о вновь вводимых фактах и, как следствие, осмысленную обработку информации.

Иерархический способ представления в базе знаний набора понятий и их отношений называется **онтологией**. Онтологию некоторой области знаний вместе со сведениями о свойствах конкретных объектов также можно назвать базой знаний. [6]



**Рисунок 2. Чат-бот Митсуку.**

Если обратиться к российскому опыту создания чат-ботов, то стоит отметить многолетний труд лингвистов и разработчиков российской компании «Наносемантика» (<http://nanosemantics.ru>). Эта работа привела к появлению отечественного инструмента для создания виртуальных консультантов — так называемых «инфов» (<http://www.iii.ru>).

На сегодняшний день алгоритм общения с инфом выглядит так: пользователь вводит текстовое сообщение, содержащее вопрос или реплику, через виджет (интерфейс) инфы. Данный запрос попадает в программную платформу «Наносемантики», где происходит распознавание реплики и поиск релевантного ответа в базе знаний. Найденный ответ возвращается в виджет, где и отображается пользователю.

Работа российских специалистов затрудняется более сложной грамматикой русского языка по сравнению с английским, на котором лучше всего говорит A.L.I.C.E. По мнению коммерческого директора компании «Наносемантика» Евгения Кузнецова: «Западные консультанты довольно примитивны в объеме знаний. Они скорее реагируют на ключевые слова, чем понимают общие фразы и диалоговые ситуации. При наличии даже более продвинутой технологии у нас, мы немного отстаем от западного рынка по части «упаковки»... На западном рынке представлены более разнообразные виджеты: 3D-аватары, видеоконсультанты, агенты, проговаривающие реплики голосом» [5]. Кроме того, в некоторых других странах наблюдается более тесная интеграция агентных технологий с технологиями из других областей.

Внешний вид инфы реализуется с помощью технологии Adobe Flash, возможна также разработка на JavaScript. База знаний виртуального консультанта является хранилищем всех распознающих форм. Она содержит наборы ключевых слов и правил, позволяющих классифицировать запрос

посетителя сайта и отнести его к одной из известных инфу тематик. Все записи Базы знаний выполнены с использованием специализированного формального языка, разработанного компанией «Наносемантика». Пополнение базы знаний проводится не добавлением всех возможных вариантов вопросов и ответов, а добавлением всех возможных форм, что придает системе гибкость.

Инфы не наделены собственно интеллектом. Они, как и многие другие чат-боты, работают исключительно с текстом, однако могут обращаться к ресурсам в интернет для выполнения различных операций, например, арифметических вычислений. Технология обучения инфов довольно простая, но планируется постепенно ее усложнять.

При создании инфы начинают работать предустановленные темы, распределенные по шести тематикам: «Обо мне», «Этапы разговора», «Реакции и эмоции», «Служебные темы», «Общие темы», «Хобби и интересы». Хозяин инфы может разрабатывать дополнительные шаблоны и темы, используя довольно удобный интерфейс. Желющие могут использовать для обучения своих инфов условные операторы, запоминание реплик пользователя, подключение словарей и библиотек, организацию длинных сложных диалогов и т.п.

Описания других чат-ботов, созданных в разных странах, можно найти на <http://www.chatbots.org/>. Как правило — это виртуальные консультанты сайтов крупных компаний. Виртуальные консультанты наиболее востребованы в телекоммуникационной отрасли, в сфере финансовых услуг и ритейле, т.е. в отраслях, работающих на рынках B2C и имеющие огромное количество клиентов, с которыми необходимо взаимодействовать. Нам же интересны возможности применения агентного подхода к образовательным продуктам — электронным курсам и электронным учебникам.

### **Зачем нужны агенты в обучении?**

Идеальный электронный курс — это не электронный аналог бумажной книги, — это самый настоящий электронный учитель! Электронные учебники в отличие от своих бумажных аналогов могут иметь встроенные механизмы адаптации под нужды конкретного учащегося, делающие процесс обучения более индивидуальным, а значит и более эффективным. Эти механизмы должны учитывать возможные различия между обучаемыми, определяющие разницу в восприятии учебного материала [10]. Но каким же образом такие механизмы могут быть реализованы? Одно из решений лежит в плоскости применения технологий искусственного интеллекта. Интеллектуальные агенты вполне могут нам помочь уже сегодня. Целями использования интеллектуальных агентов в электронном обучении могут быть:

- Реализация индивидуального подхода к каждому обучаемому;
- Активизация учебной деятельности обучаемых в совокупности с постоянным контролем знаний;
- Реализация разнообразных методик обучения и тестирования без изменения нагрузки на преподавателя;
- Улучшение адаптивности учебного контента под нужды пользователя;
- Обеспечение необходимого уровня интерактивности учебного контента;
- Имитация эмоциональной обратной связи в процессе дистанционного обучения и др.

### **Пример реализации интеллектуального агента в электронном учебнике**

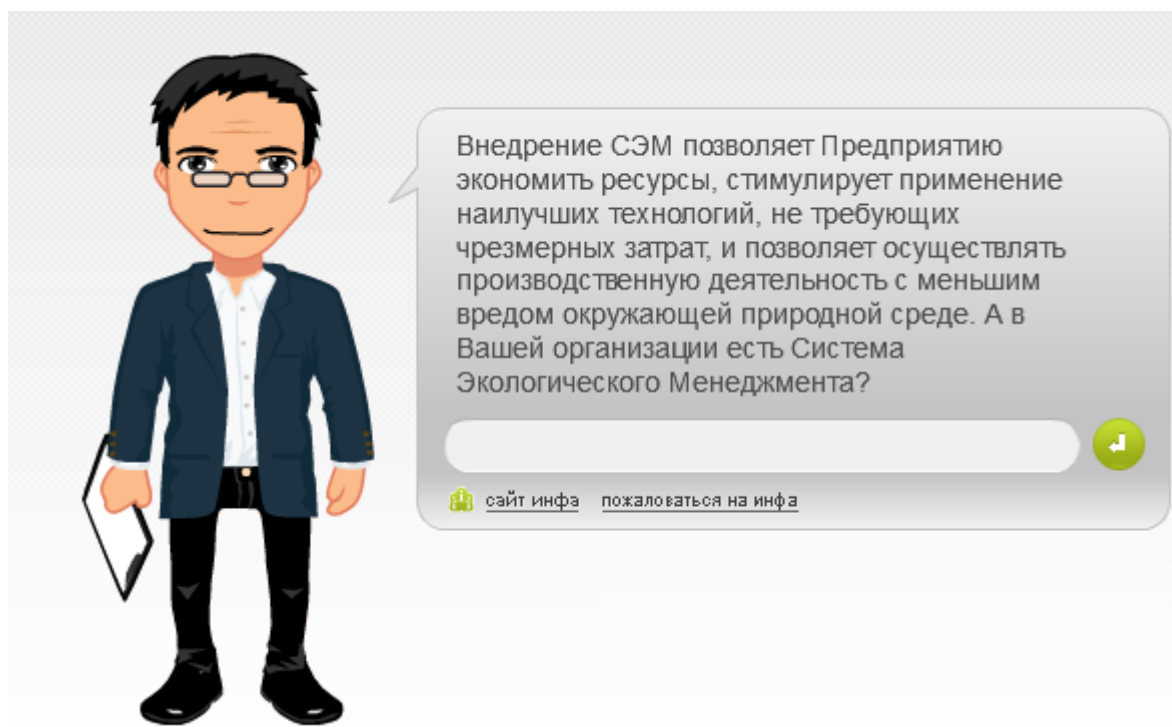
Примером реализации интеллектуального агента в электронном учебнике может служить инф, созданный в 2013 г. в Санкт-Петербургском филиале Корпоративного института ОАО «Газпром» в

качестве дополнительного интерактивного инструмента для электронного учебника «Разработка и внедрение системы экологического менеджмента на основе международного стандарта ISO 14001 в дочерних обществах и организациях ОАО «Газпром». Для создания интеллектуального агента был использован ресурс <http://www.iii.ru>. Данный ресурс представляется наиболее проработанным с точки зрения методологии обучения интеллектуального агента, более того, это единственный русскоязычный ресурс с подходящим функционалом. Интеллектуальный агент по имени Сэм Газпромич вызывается нажатием на кнопку «Консультант» в электронном учебнике. Для работы агента требуется компьютер, подключенный к сети Интернет. На компьютере должен быть установлен браузер и Adobe Flash Player.

Поскольку данный интеллектуальный агент является первым пробным шагом в область применения технологий искусственного интеллекта в учебных целях, перед ним не ставились всеобъемлющие задачи. Для концентрации инфа на определенном круге задач, были выработаны следующие принципы при его обучении:

**Принцип 1.** Инф в первую очередь должен помогать обучаемому осваивать материал электронного учебника, а значит выполнять функции справочной системы по используемой в учебнике терминологии, а также подсказывать ответы на вопросы, встающие перед пользователем при прохождении тестов.

**Принцип 2.** Поскольку введенная в базу знаний инфа информация пока довольно ограничена, то инф должен попытаться предоставить пользователю практически всю находящуюся в нем информацию, не дублируя реплики.



**Рисунок 12.** Реакция агента на реплику пользователя «А зачем нам СЭМ?»

**Обучение интеллектуального агента состояло из следующих этапов:**

1. **Выявление основных ключевых слов**, связанных с предметной областью. Составление глоссария.

2. **Системно-онтологический анализ предметной области**, в результате которого построена интерпретационная модель предметных знаний. В процессе анализа эти знания поделены на инвариантные и прагматические знания. Определены принципы использования каждого из этих видов знания при обучении агента.

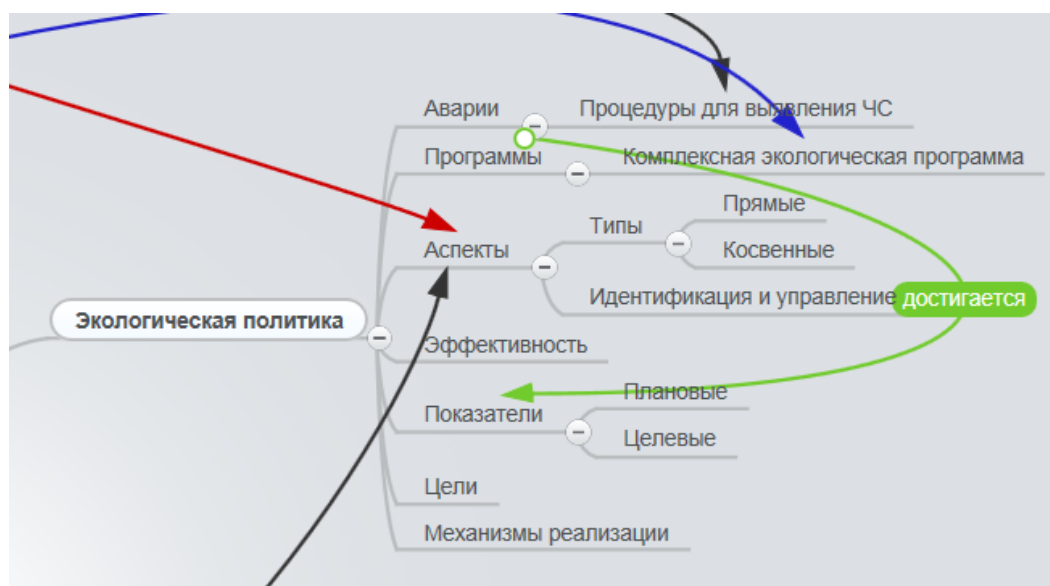


Рисунок 11. Фрагмент онтологии, построенной на портале <http://www.mindmeister.com>

3. **Создание необходимых шаблонов на базе онтологии**, обучение интеллектуального агента в соответствии с построенной онтологией. На данном этапе в основном использовались инвариантные знания. Для удобства работы шаблоны, предназначенные для обучения инф, объединялись в категории. Всего использовалась 51 категория. Каждая из категорий соответствует вершине в составленной онтологии области знания. Категория содержит набор шаблонов, каждый из которых соответствует одной из ветвей в онтологии, отходящей от соответствующей вершины. Инф пытается удержать диалог с обучаемым в рамках категории, направляя беседу по одному из заданных сценариев. Если инф исчерпал свои реплики по данному вопросу, он пытается перейти на соседние ветви онтологии и продолжить разговор.
4. **Проработка связей реплик с предысторией разговора с пользователем**, установление «якорей», позволяющих агенту вести связный диалог. Такие цепочки в диалоге разрабатывались с учетом связей между различными понятиями в составленной онтологии. Основной прием для формирования такой цепочки — вопрос агента пользователю после собственной содержательной реплики. Вопросы ставились таким образом, чтобы смысл ответа пользователя можно было бы свести к одному из трех вариантов: «да», «нет» или «не знаю». Каждый из вариантов ответа пользователя обрабатывается инфом. Наиболее употребительные положительные и отрицательные ответы (синонимы словам «да» и «нет», включая разговорные формы) содержатся в специальных словарях. Инф реагирует на все эти формы. Дополнительно предусмотрены ответы на последующие нераспознанные реплики пользователя.
5. Так как агент создавался как ассистент/консультант пользователя при работе с электронным учебником, то **в его базу знаний были введены точные формулировки учебных тестовых вопросов**, содержащихся в учебнике. В качестве ответа консультант не просто дает краткий правильный ответ на вопрос теста, но и расширенно комментирует этот ответ. Такая работа с тестовыми вопросами обладает высокой учебной эффективностью.

6. Дополнительно были **разработаны шаблоны, содержащие все основные определения** курса. Такие шаблоны срабатывают, когда пользователь набирает текст «Что такое \*?» (где \* – это конкретный термин). В ряде случаев обрабатывались возможные опечатки пользователя.
7. **Проработка способов реагирования агента на нераспознанные реплики.** Это очень важная часть обучения. Поскольку предсказать все возможные реплики обучаемого невозможно, часто складываются ситуации, когда интеллектуальный агент «не понимает» реплику пользователя. На этот случай он может просто перевести тему разговора. Чтобы разговор был интересным и предметным, последующие реплики агента должны быть содержательными и посвященными предметной области. На данном этапе лучше использовать прагматические знания, представляемые агентом в качестве примера. Однако ряд реплик на первом этапе обучения агента все же был взят из набора инвариантных знаний. Данный этап нуждается в дальнейшей доработке при активном содействии эксперта-практика в области экологического менеджмента. Именно за счет усовершенствования и расширения «Нераспознанных реплик» интеллектуальный агент становится «умнее».
8. **Проработка реплик инфа после продолжительного ожидания.** Время такого ожидания было установлено на








<b>Лилия:</b> Что такое экологический аспект?	13:47
 <b>СЭМ Газпромovich:</b> Экологический аспект деятельности - элемент деятельности организации, ее продукции или услуг, связанный с взаимодействием с окружающей средой. Вам понятно определение?	13:47
<b>Лилия:</b> не очень	13:49
 <b>СЭМ Газпромovich:</b> Тогда попробую пояснить. Для того, чтобы идентифицировать экологические аспекты, необходимо оценить уровень выбросов в воздух, загрязнения почвы, других локальных экологических и социальных проблем, сбросов в водоемы, управления отходами, использования сырьевых материалов и природных ресурсов. Привести пример?	13:49
<b>Лилия:</b> да	13:49
 <b>СЭМ Газпромovich:</b> Примерами экологических аспектов могут служить: возможность аварийной утечки, выбросы выхлопных газов. Вот ответьте мне на вопрос: "заражение грунта или воды" - это экологический аспект или нет?	13:49
<b>Лилия:</b> да, конечно	13:49
 <b>СЭМ Газпромovich:</b> А вот и нет! "Заражение грунта или воды" - это воздействие на окружающую среду. А связанный с этим воздействием аспект может быть сформулирован например так: "Возможность аварийной утечки".	13:49
<b>Лилия:</b> понятно	13:49
 <b>СЭМ Газпромovich:</b> Могу порекомендовать статью про определение значимости экологических аспектов деятельности производственных объектов нефтегазового комплекса <a href="http://www.gubkin.ru/general/programma_niu/pub/pub30.pdf" target="_blank"><u>вот здесь!</u></a>	13:49
<b>Лилия:</b> ок	13:49
 <b>СЭМ Газпромovich:</b> Связь между экологическими аспектами и воздействиями на окружающую среду является связью причины и следствия. Примеры экологических аспектов: потребление ресурсов, сброс, выброс, шумовое воздействие. Примерами воздействий могут служить загрязнение или заражение воды, либо истощение природных ресурсов.	13:49
<b>Лилия:</b> еще примеры	13:49
 <b>СЭМ Газпромovich:</b> Мне было любопытно узнать, что в настоящее время значимыми аспектами Газпрома являются: (1) Выбросы метана и оксидов азота в атмосферу; (2) Образование отходов; (3) Сброс загрязненных и недостаточно очищенных сточных вод в поверхностные водные объекты	13:49

Рисунок 12. Пример разговора с инфом Сэмом Газпромovichем после первого цикла обучения.

значении «30 секунд». То есть, если пользователь на какое-то время прервал беседу, инф пытается ее восстановить через 30 секунд. При этом он задает новую тему для разговора, произвольно выбирая категорию.

9. **Проработка ситуаций дублирования ключевых слов** в качестве сигналов для вызова шаблонов.
10. **Анализ разговоров агента с пользователями**, выявление нелогичных ответов и корректировка его реакции, т.е. дообучение агента. Данный этап может продолжаться в течение всего времени существования агента.

На рис.12 приведен пример разговора с инфом после завершения первого цикла обучения. Как видим, Сэм Газпромич может вести довольно «осознанный» диалог.

Конечно, пока у нашего Сэма Газпромича в «голове» далеко не 40 000 категорий, как, например, у A.L.I.C.E.. И он прошел всего лишь 3-месячный цикл обучения — неполное среднее образование Mitsuku впечатляет куда сильнее. Несмотря на это, наши первые скромные результаты помогают поверить в серьезное будущее описанных технологий, в их нужность, а также в потенциально высокую эффективность их применения в области электронного обучения.

### Список использованной литературы

1. Serugendo G.D.M., Gleizes M.P., Karageorgos A. Self-organising Systems //Self-organizing Software: From Natural to Artificial Adaptation, 2011.
2. Wooldridge M., Jennings N., 1995. Intelligent Agents: Theory and Practice//Knowledge Engineering Review. No.10(2).
3. Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский «Базы знаний интеллектуальных систем», СПб, «Питер», 2000 г.
4. Сайт чат-бота A.L.I.C.E. [электронный ресурс]  
<http://www.alicebot.org/press/cache/www.netoscope.ru/theme/2001/12/13/4333.html>, 2001 г.
5. Он-лайн конференция «Пришло время виртуальных консультантов»  
[http://egzt.ru/online/online\\_40.html?rowid=40](http://egzt.ru/online/online_40.html?rowid=40) , октябрь 2011 г.
6. Материал из Википедии [электронный ресурс]  
([http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B0%D0%B7%D0%B0\\_%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B9](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B0%D0%B7%D0%B0_%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B9) ).
7. Dave Morton, Apr 26, 2011 [электронный ресурс]  
[http://www.chatbots.org/ai\\_zone/viewthread/492/](http://www.chatbots.org/ai_zone/viewthread/492/).
8. SCORM® 2004 4th Edition Run-Time Environment (RTE) Version 1.1 © 2009 Advanced Distributed Learning, RTE-4-3.
9. Badrul H. Khan «Flexible Learning in an Information Society», IGI Global, 2006.
10. Смирнова Л.Э., Гебеков Д.И., Шпякина А.С. «Разработка программного модуля «Teaching Assistant» в рамках работы над усовершенствованием пользовательского интерфейса электронных учебников», 2006 [электронный ресурс]  
<http://e-doctrina.ru/files/content/view/46/33/lang,ru/>.