

# Проект IASaaS. Комплекс для интеллектуальных систем на основе облачных вычислений<sup>1</sup>

**Аннотация.** В работе представлены основные идеи, задачи, концептуальная архитектура программно-информационного комплекса, предназначенного для разработки, управления и использования интеллектуальных систем. Проводится анализ имеющихся на рынке сред, основанных на концепции облачных вычислений, обосновывается актуальность создания нового комплекса, ориентированного на интеллектуальные системы.

**Ключевые слова:** интеллектуальные системы, облачные вычисления, веб-сервисы, инструментальные средства, Интернет-технологии.

## Введение

Многие проблемы разработки и использования интеллектуальных систем, полезных в различных областях человеческой деятельности, остаются к настоящему времени нерешенными, несмотря на значительные успехи как в области искусственного интеллекта, так и в технологии программирования.

В работе [1] обсуждались причины, по которым интеллектуальные системы не получили широкого практического использования, основной из которых является несоответствие пользовательских свойств таких систем требованиям, предъявляемым к ним. При этом создание и сопровождение интеллектуальных систем связано как со значительными затратами труда, так и с высокими требованиями к квалификации их разработчиков/сопровождающих. Для решения проблемы увеличения продолжительности периода эксплуатации программных средств в целом в работе [2] предложена идея замены сопровождения программных средств управлением в процессе их разработки и эксплуатации.

Под управлением понимается решение задач сопровождения программного средства с помощью специальных высокоуровневых механизмов управления, сводящих к минимуму изменение его кода. В работе [1] предложена архитектура систем управления для одного из классов программных средств - интеллектуальных систем.

Традиционный подход к сопровождению программных средств в процессе их жизненного цикла, при котором версия системы передается конечному пользователю не предусматривает управления этим программным средством, а сводится лишь к смене/обновлению его версий. Вместе с тем активно развиваемая в настоящее время технология облачных вычислений (cloud computing) [3], основная идея которой заключается в предоставлении услуг по использованию программного средства вместо его версий, может быть применена для управления программными средствами (и интеллектуальными системами в том числе, как классом программных средств). Более того, только управление интеллектуальными системами может поддерживать их в конкурентоспо-

<sup>1</sup> Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект "Интеллектуальные многоагентные системы для управления распределенной обработкой онтологий, знаний и данных" (10-07-00090-а), и ДВО РАН по Программе ОЭММПУ "Модели мультиагентных систем для управления распределенной обработкой информации" (09-I-ОЭМПУ-02)

собном состоянии длительное время. Однако, во-первых, среды, предложенные в рамках технологии облачных вычислений, не учитывают специфику интеллектуальных систем, в архитектуре которых, кроме решателя задач и пользовательского интерфейса, выделяется дополнительный компонент – база знаний, а иногда и другие информационные ресурсы; во-вторых, средства создания интеллектуальных систем и управления ими, как правило, также являются интеллектуальными системами, содержащими помимо баз знаний – базы данных, онтологии и метаонтологии, соответственно, их использование также должно поддерживаться средой; в-третьих, в настоящее время технология облачных вычислений не предлагает услуг по управлению программными средствами.

В связи с вышесказанным актуальной является разработка технологии, среды и программно-информационного комплекса на основе облачных вычислений, обеспечивающих доступ: конечным пользователям к удаленному использованию интеллектуальных систем; разработчикам и управляющим – к средствам создания интеллектуальных систем и управления ими.

Целью настоящей работы является описание концепции и общей архитектуры Интернет-комплекса IACPaaS (Intelligence Application, Control and Platform as a Service), поддерживающего единые технологические принципы разработки, и использования прикладных и инструментальных интеллектуальных систем и управления ими.

## 1. Подходы к обеспечению функционирования и сопровождения программных систем

К настоящему времени сложились три взаимоисключающих подхода к управлению программными средствами (далее программами).

Первый из них состоит в том, что пользователям передается версия программы и на них возлагается управление ею в соответствии с теми возможностями, которые заложили в нее разработчики. Как правило, это отдельные сервисные опции по настройке функциональности программы и ее интерфейса. Смена версий программы производится, как правило, через покупку новой версии программы в соответствии с маркетинговой политикой фирмы-разработчика.



Рис. 1. Модели облачных вычислений

Второй тип управления программами, наиболее распространенный в настоящее время, включает в себя возможности первого типа и предполагает управление программой разработчиками через смену версий посредством Интернет. В общем случае, смена версий подразумевает либо устранение ошибок предыдущей версии, либо расширение ее функций, либо расширение базы данных, если программа ее использует (например, «Консультант Плюс», «Антивирус Касперского»).

Третий тип управления возможен, если пользователям открывается удаленный доступ (через Интернет) к функциональности, которую предоставляет программа. Таким образом, сама программа находится на сервере разработчиков, и они могут осуществлять управление каждой авторской версией программы, обеспечив необходимый мониторинг использования программы и действий пользователей.

В настоящее время активно развивается технология, получившая название «Облачные вычисления» (Cloud Computing) [4,5]. Основная ее идея – предоставить пользователю программные и компьютерные ресурсы как Интернет-сервисы, расположив при этом все приложения и их данные, необходимые для работы, на удаленном сервере. Различные модели облачных вычислений представлены на Рис.1.

Software as a Service (SaaS) и Platform as a Service (PaaS) предоставляют программные компоненты, остальные – аппаратное обеспечение, сервера, сети и пр. [6]. SaaS объединяет так называемые законченные приложения, например, почтовые клиенты, текстовые и табличные редакторы, редакторы презентаций, карты различного назначения, онлайн-овые платежные системы, игры, виртуальные миры, поисковые системы, чаты и др. В отличие от SaaS, предназначенного для конечного пользователя, PaaS

предоставляет сервисы разработчикам программного обеспечения.

Типичными примерами сред, представленных на рынке и основанных на концепции облачных вычислений являются: Amazon AWS, Microsoft Azure, Google App Engine, Stax, 10gen, Google Wave, Force.com и др. [3]. Эти среды предназначены для профессиональных разработчиков программного обеспечения, поддерживают один или несколько языков программирования и, в некоторых случаях, специализированную платформу для разработки. Эти среды являются либо универсальными, либо ориентированы на какой-либо тип приложений. Например, среда Force.com компании Salesforce.com, ориентирована на разработку бизнес-приложений и содержит специализированные средства для создания диаграмм, графиков, имеет простой в использовании язык формул, похожий на язык электронных таблиц [7].

Одной из первых платформ облачных вычислений была Elastic Compute Cloud (EC2) от Amazon. Salesforce и VMWare представили облачную платформу для Java приложений – VMForce.com. SUN анонсировала облачную платформу Sun Cloud. Платформа Azure от Microsoft рассчитана на запуск любых .NET-приложений. Она предлагает также множество других услуг, в том числе SQL Services, высокомасштабируемую базу данных на SQL Server и Live Services - интерфейс Web-сервисов для популярных приложений Microsoft.

Компания Microsoft начала предлагать версии многих своих серверных продуктов, например, Exchange, работающие в «облаке» на Azure. Rackspace инициировал создание бесплатной open-source платформы OpenStack для построения «облаков», анонсировал сервис AppMatcher.

Microsoft и HP имеют совместный опыт создания «облака» Windows Azure, Google, Microsoft, Oracle, IBM, Rackspace, VMWare работают над созданием облачных платформ для бизнеса [3, 10, 12-17].

Однако, ни одна из представленных на рынке сред, во-первых, не ориентирована на интеллектуальные системы, т.е. не снабжена специализированной функциональностью для поддержки разработки и сопровождения связанных с ними информационных ресурсов (баз знаний, данных, онтологий и метаонтологий) и их использования; во-вторых, не имеет специализированных

средств управления интеллектуальными системами; в-третьих, универсальность этих сред не обеспечивает целевую направленность в накоплении, развитии, совершенствовании научных знаний на базе современных инфокоммуникационных технологий.

Вместе с тем систематизация, совместное развитие, использование как непосредственно знаний, так и систем, основанных на знаниях в науке, высокотехнологичном и инновационном бизнесе и обучении являются важными факторами обеспечения научного прогресса, особенно в России.

Для систематизации, хранения и распространения научных продуктов новосибирскими учеными разработан Веб-ресурс, основанный на концепции облачных вычислений [8] и предназначенный для следующих трех аспектов использования: как электронная книга, как электронный справочник и как доступ к программным сервисам для проведения компьютерного моделирования в научных исследованиях. Однако данный ресурс не предлагает платформы разработки Интернет-приложений для облачных вычислений, их развития и управления ими.

Еще одним Веб-ресурсом, основанным на концепции облачных вычислений, является Многоцелевой банк знаний, разработанный при участии авторов и являющийся прототипом данного проекта [9]. Он представляет собой совокупность специализированных банков знаний, каждый из которых содержит информационные и программные ресурсы, относящиеся к некоторой предметной области. Многоцелевой банк знаний поддерживает единую среду для коллективного создания и развития информационных ресурсов, а также доступ к этой информации интеллектуальным системам. Однако в нем отсутствует единая среда разработки программных компонентов (они разрабатываются сторонними средствами), а запуск и выполнение интеллектуальных систем осуществляется по технологии «толстого» клиента.

В связи с вышесказанным актуальным является разработка технологии и средств поддержки облачных вычислений, ориентированных на создание и управление информационными ресурсами различных уровней общности, интеллектуальными системами, инструментальными средствами разработки и управления ими, использующими эти информационные ресурсы.

## 2. Основные идеи проекта IASaaS

Основными идеями, лежащими в основе проекта IASaaS, являются следующие:

### 1. Обеспечение доступа через Интернет к функциональности интеллектуальных систем без передачи пользовательских версий.

Эта идея является одной из основополагающих для технологии облачных вычислений - предоставление пользователям сервисов (в данном случае интеллектуальных) вместо предоставления им непосредственно версий программных систем для установки на их компьютерах. Преимущества данного подхода широко обсуждаются в литературе [10,11]. Дополнительное преимущество от использования данной технологии - возможность управления интеллектуальными системами в процессе их жизненного цикла [1], что подразумевает изменение с помощью высокоуровневых механизмов функциональных свойств интеллектуальных систем в соответствии с постоянно изменяющимися текущими требованиями пользователей, условиями эксплуатации, знаниями предметной области.

### 2. Создание единой среды для функционирования интеллектуальных систем, инструментальных средств разработки и управления ими.

Многолетний опыт авторов показал, что: во-первых, средства разработки интеллектуальных систем и управления ими, как правило, также являются интеллектуальными системами; во-вторых, прикладные и инструментальные интеллектуальные системы в ряде случаев используют одни и те же общие информационные ресурсы, а значит, с точки зрения функционирования, между ними нет различия. Поэтому прикладные и инструментальные интеллектуальные системы могут функционировать в единой среде.

### 3. Поддержка контролируемого доступа к функциональным возможностям программно-информационного комплекса и единой системы администрирования правами на использование прикладных и инструментальных систем.

Контролируемый доступ к функциональным возможностям программно-информационного комплекса и единая система администрирования, прежде всего, подразумевает предотвращение несанкционированного доступа к интел-

лектуальным системам, средствам их разработки и управления ими. Большинство интеллектуальных систем предназначено для использования ограниченным кругом лиц (например, системы медицинской диагностики - врачами, а не больными, интеллектуальные системы в области химии - специалистами в области химии). Поэтому администраторы программно-информационного комплекса должны иметь информацию о пользователях интеллектуальных систем и целях использования систем. Разработка новых интеллектуальных систем в рамках программно-информационного комплекса должна соответствовать политике, поддерживаемой ее администраторами, что предполагает контроль за использованием средств разработки. Очевидно, что такой контроль необходим и по отношению к средствам управления интеллектуальными системами.

### 4. Поддержка идеологии накопления и развития как интеллектуальных и инструментальных систем в целом, так и отдельных их компонентов.

Контролируемый доступ и единая система администрирования программно-информационным комплексом, направлены на реализацию идеологии накопления и развития как непосредственно «законченных» прикладных и инструментальных интеллектуальных систем, так и отдельных их компонентов, на основе которых могут быть созданы новые прикладные и инструментальные интеллектуальные системы. Таковыми «отдельными» компонентами, прежде всего, являются информационные ресурсы различных уровней общности (базы знаний и данных, онтологии и метаонтологии); агенты, являющиеся составной частью решателей задач и выполняющие общие, независимые от конкретной системы вычисления над данными; операции над информационными ресурсами, сохраняющие их целостность; шаблонные компоненты пользовательского интерфейса, которые могут быть как проблемно-зависимыми, так и не зависеть от специфики задачи, а определяться требованиями удобства использования.

### 5. Постепенная замена средств разработки прикладных интеллектуальных систем средствами управления ими.

Основная идея, лежащая в основе управления программными средствами, заключается в том, чтобы рассматривать их разработку как начало управления ими, подобно тому, как сопровожде-

ние программных средств обычно рассматривается как продолжение их разработки [1,2]. Таким образом, существующие модели облачных вычислений дополняются еще одной - управление как сервис (Control as a Service – CaaS).

**6. Создание условий для кооперативной деятельности пользователей интеллектуальных систем, экспертов, специалистов предметных областей, управляющих интеллектуальными системами, и программистов.**

Одним из важнейших аспектов жизни людей являются попытки разрешения противоречия между индивидуальным и коллективным. Такие попытки мы постоянно видим и в профессиональной деятельности. В области вычислительной техники наиболее ярким примером является сосуществование концепций персонального компьютера и глобальной сети Интернет. Облачные вычисления являются еще одной попыткой разрешения этого противоречия, когда при коллективном использовании ресурсов для каждого пользователя создается иллюзия его персонального обслуживания. Дальнейшим развитием этой концепции является поддержка кооперативной деятельности всех ее участников, которая может проявляться не только в создании повторно используемых программных и информационных компонентов, но и управлении уже находящимися в эксплуатации программными средствами на основе результатов мониторинга процесса их использования.

### 3. Основные цели проекта IACPaaS и его концептуальная архитектура

Основными целями проекта IACPaaS является предоставление услуг доступа:

- специалистам различных предметных областей к функциональности интеллектуальных систем;
- разработчикам интеллектуальных систем к средствам их разработки (проблемно-ориентированным и проблемно-независимым);
- управляющим интеллектуальными системами — к средствам управления ими.

Разработчиками и управляющими интеллектуальных систем могут выступать коллективы для создания интеллектуальных систем в различных предметных областях и управления ими.

Основные архитектурные компоненты программного обеспечения проекта IACPaaS при-

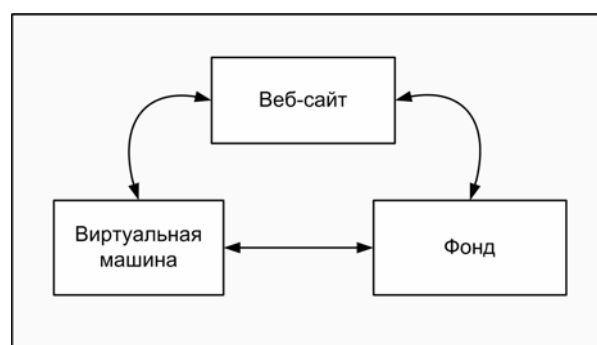


Рис. 2. Концептуальная архитектура проекта IACPaaS

ведены на Рис.2. Интернет-комплекс состоит из трех основных программных компонентов – веб-сайта, виртуальной машины и фонда.

Веб-сайт предназначен для всех пользователей проекта. Через него они могут просматривать доступное им содержимое фонда; подавать заявки на регистрацию, модификацию фонда, а также получать и реализовывать свои полномочия.

Фонд составляет содержимое, интеллектуальное наполнение проекта; для удобства навигации он разделен на предметные области, а те, в свою очередь на разделы. Каждый раздел содержит относящиеся к нему единицы хранения: прикладные и инструментальные средства (средства разработки и управления), агенты, информационные ресурсы, коды операций над информационными ресурсами (сохраняющих их целостность), шаблонные компоненты интерфейса.

Виртуальная машина представляет собой набор процессоров для запуска и выполнения средств администрирования, а также для реализации полномочий пользователей: интеллектуальных систем, средств разработки и управления.

### 4. Веб-сайт проекта IACPaaS

Веб-сайт проекта логически состоит из непосредственно веб-сайта проекта и административной системы, которая является его функциональной подсистемой, но реализована в виде совокупности средств администрирования и информационных ресурсов, хранящихся в фонде. Через веб-сайт все гости и пользователи могут просмотреть общую информацию о проекте и новости, информацию о типах пользователей проекта, просмотреть доступное содержимое фонда, задать вопрос администратору проекта или администратору предметной

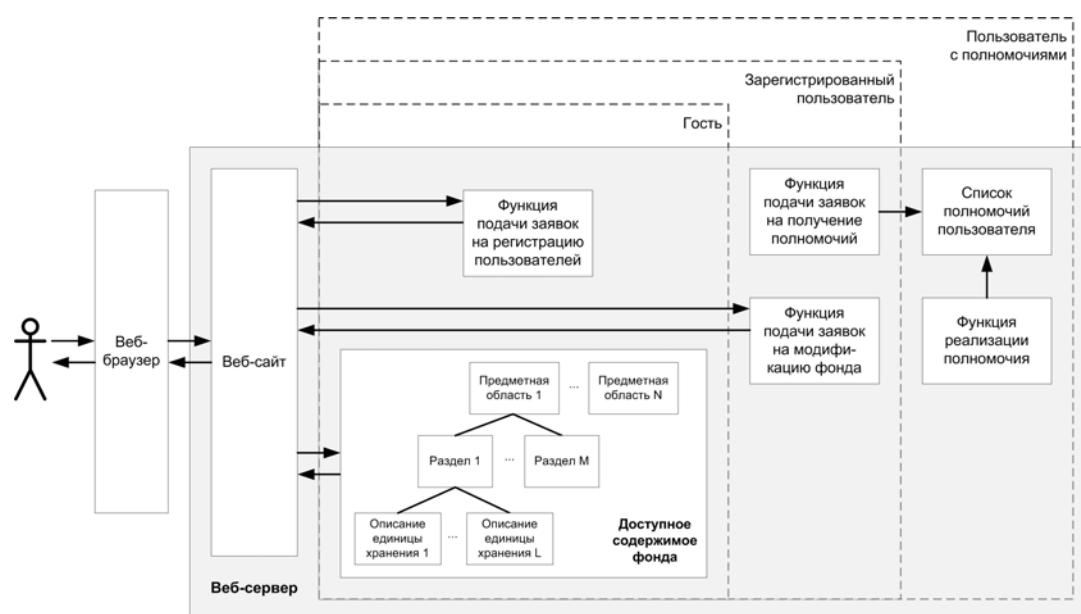


Рис. 3. Типы пользователей проекта IACPaas

области, а также запустить функции административной системы.

Административная система осуществляет управление ресурсами фонда посредством заявок на модификацию фонда, обработку заявок на получение полномочий для зарегистрированных пользователей, а также регистрацию гостей в качестве пользователей.

Существует три основных типа пользователей проекта IACPaas (Рис.3):

- *гость* через веб-браузер может просматривать доступное ему содержимое фонда — предметные области, их разделы и описания связанных с ними единиц хранения, а также может подать заявку на регистрацию в одной из предметных областей через соответствующее средство администрирования,

- *зарегистрированный пользователь* обладает правами гостя на просмотр содержимого фонда, на регистрацию в других предметных областях, а также может подать заявку на получение полномочий в тех предметных областях, в которых он уже зарегистрирован, или заявку на модификацию фонда через административную систему,

- *пользователь с полномочиями* обладает всеми правами зарегистрированного пользователя, а также может реализовывать полномочия из своего списка полномочий. Его полномочия могут относиться к следующим возможным классам: пользователь интеллектуальной системы, разработчик и сопровождающий кода

программных компонентов, управляющий декларативной компонентой агента, информационными ресурсами, шаблонными компонентами интерфейса, коллектив управляющих прикладным или инструментальным средством, а также администратор проекта IACPaas и администратор предметной области (Рис. 4).

## 5. Фонд программно-информационного комплекса проекта IACPaas

Основными функциями фонда программно-информационного комплекса является аккумуляция в едином информационном пространстве различных единиц хранения - программных и информационных ресурсов различных типов, а также поддержка их коллективного развития в различных предметных областях для решения задач в практической, научной и образовательной деятельности.

Единицы хранения фонда можно классифицировать по нескольким основным типам:

- **По принадлежности к классу ресурса.** Все единицы хранения фонда можно разделить на 2 класса – *информационные* и *программные* ресурсы. *Информационными* ресурсами фонда являются базы данных, базы знаний, онтологии, метаонтологии и т.п.; они могут иметь различные уровни общности и представляются в фонде в виде семантических сетей. *Программными* ресурсами являются прикладные интеллекту-



Рис. 4. Классы пользователей с полномочиями проекта IACPaaS

альные системы; инструментальные системы – средства разработки и управления интеллектуальных систем, а также отдельные программные компоненты, которые используются для разработки прикладных интеллектуальных систем – агенты, коды операций над информационными ресурсами и шаблонные компоненты пользовательского интерфейса. Каждый программный ресурс, в свою очередь, состоит из информационных и программных компонентов [1], причем информационные компоненты программных ресурсов являются информационными ресурсами и хранятся в фонде как самостоятельные единицы хранения.

**- По принадлежности к предметной области.** Ресурсы фонда могут быть проблемно-зависимыми и проблемно-независимыми. Это относится как к информационным, так и программным ресурсам. Проблемно-зависимыми являются прикладные интеллектуальные системы, онтологии и метаонтологии предметных областей, базы знаний и данных. Проблемно-независимыми являются инструментальные системы, предназначенные для создания интеллектуальных систем в различных предметных областях и управления ими, а также проблемно-независимые информационные ресурсы, например, онтологии пользовательского интерфейса.

**- По текущему режиму единиц хранения.** Все единицы хранения могут находиться в одном из двух режимов – рабочем и отладочном. Решение о переносе единицы хранения из отладочного режима в рабочий принимается администратором предметной области и администратором проекта после прохождения всех

установленных процедур отладки, тестирования и испытаний.

Приведенная классификация не является исчерпывающей, а отражает лишь основные характеристики единиц хранения фонда.

## 6. Виртуальная машина проекта IACPaaS

Виртуальная машина проекта IACPaaS состоит из процессора информационных ресурсов, процессора решателей задач и процессора пользовательских интерфейсов, каждый из которых представляет собой набор функций для поддержки соответствующих компонентов интеллектуальных систем (Рис. 5).

Процессор информационных ресурсов представляет собой набор функций обработки информационных ресурсов, доступный разработчикам и сопровождающим программных компонентов, хранимых в фонде. Процессор решателей задач обеспечивает запуск полномочий пользователей и средств администрирования, их завершение, приостановку и возобновление выполнения, осуществляет выполнение кода решателей задач, взаимодействие между его компонентами, реализованными как совокупность агентов. Процессор пользовательского интерфейса обеспечивает диалог с пользователем на основе информации из его модели и информации, полученной от решателя задач.

К настоящему времени разработана прототип-версия комплекса проекта IACPaaS с ограниченным набором функций, продолжается разработка его полнофункциональной версии.

Нынешняя версия комплекса реализована на двух языках программирования - Java и C++ (Стандарты - ISO/IEC 14882:1998 и JSR 270 и предыдущие). На C++ сделана эффективная аппаратно-зависимая реализация, а на Java -- высокоуровневые методы управления. Для взаимодействия Java – C++ используется JNI.

Используемые операционные системы: Gentoo Linux (как система для разработчиков и сервер для прочих служб) и Microsoft Windows XP (как система для разработчиков и для тестирования). Компиляторы языков программирования и среды разработки: GCC (<http://gcc.gnu.org>) версии 4.3.x – 4.5.x и редактор vim 7.x, Oracle Java 1.6.0.22 и vim, IntelliJ IDEA 10.x Community Edition.

Для сборки, статического анализа кода и проверки на ошибки также использованы свободно распространяемые средства. Для управления проектом применяли Mantis 1.9, для контроля версий - Mercurial 1.5, для рецензирования кода - ReviewBoard 1.5.

## Заключение

Программно-информационный комплекс, специально ориентированный на интеллектуальные системы, необходим для решения следующих задач и проблем, стоящих как перед разработчиками интеллектуальных систем, так и перед их пользователями.

Прежде всего, комплекс предназначен для решения проблемы накопления и коллективного развития как информационных, так и программных компонентов интеллектуальных систем. При этом информационные компоненты рассматриваются как отдельные, имеющие самостоятельную ценность ресурсы, накопление и развитие которых должно происходить независимо от интеллектуальных систем, их использующих. Административный контроль и разграниченный доступ к ресурсам программно-информационного комплекса необходим для защиты их от несанкционированного доступа и обеспечения контроля их целостности и содержания.

Предоставление доступа к интеллектуальным системам как к сервисам позволяет последовательно развивать концепцию управления интеллектуальными системами, что, в конечном итоге, должно значительно продлить жизненный цикл интеллектуальной системы, обеспечить предоставление сервиса пользователю в

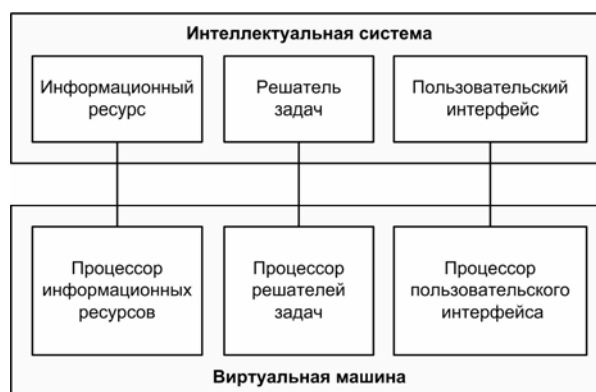


Рис. 5. Связь виртуальной машины с интеллектуальной системой

соответствии с его потребностями, тем самым решить проблему практического использования интеллектуальных систем. Это, ожидается, станет возможным за счет управления всеми компонентами интеллектуальной системы и оперативной их модификации.

Единая среда для создания и использования интеллектуальных систем позволит применить все указанные выше преимущества не только к прикладным интеллектуальным системам, но и к средствам их разработки, что является очень значимым критерием развития искусственного интеллекта в целом.

## Литература

1. Грибова В.В., Клещев А.С., Шалфеева Е.А. Управление интеллектуальными системами // Известия РАН. Теории и системы управления. 2010. № 6. С. 122-137.
2. Norvig P., Cohn D. Adaptive software // <http://norvig.com/adapaper-pcai.html>
3. Концер Т. «Облачные» вычисления: все как сервис // PC Week/RE № 32 (638) <http://www.pcweek.ru/themes/detail.php?ID=112879>
4. Мерриффилд Р, Стивен Д. Облачные вычисления. С чего начать, если начало уже положено// Компьютерный информационный портал <http://www.oszone.net/13099/Cloud>
5. Крупин А. Cloud Computing: высокая облачность // Компьютер Online. <http://www.computerra.ru/interactive/461761/>
6. Романов М. Основные компоненты cloud computing. <http://blogs.msdn.com/jmeier/archive/2010/02/11/software-as-a-service-saas-platform-as-a-service-paas-and-infrastructure-as-a-service-iaas.aspx>
7. Платформа Force.com от CT Consulting с уникальной системой облачных вычислений // <http://www.ctconsult.ru/products/force-platform/>
8. Тарнавский Г.А. Облачные вычисления: контент, инфраструктура и технологии организации информационных потоков Центра компьютерного моделирования SciShop.ru // Электронный научный журнал «Исследовано в России». 2010. Т. 13. С. 1-29.



- <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2010/001.pdf>
9. Клещев А.С., Орлов В.А. Компьютерные банки знаний. Многоцелевой банк знаний // Информационные технологии, № 2, 2006. С. 2-8.
  10. Калькуль М. Ясное небо до самого горизонта: «облачные» вычисления и безопасность «из облака» // [http://www.securelist.com/ru/analysis/204007652/Yasnoe\\_nebo\\_do\\_samogo\\_gorizonta\\_oblachnye\\_vychisleniya\\_i\\_bezопасnost\\_iz\\_oblaka](http://www.securelist.com/ru/analysis/204007652/Yasnoe_nebo_do_samogo_gorizonta_oblachnye_vychisleniya_i_bezопасnost_iz_oblaka)
  11. Табаков В.В. Облачные вычисления – технологическая инновация // Сборник материалов Второй международной научно-практической конференции "Проблемы развития инновационно-креативной экономики" <http://econference.ru/blog/conf06/227.html>
  12. Cloud computing // [http://www.livebusiness.ru/tags/CLOUD\\_COMPUTING/](http://www.livebusiness.ru/tags/CLOUD_COMPUTING/)
  13. Jon Deng J., J.J. Li. Data integration with Salesforce CRM using IBM InfoSphere Information Server // [http://www.ibm.com/developerworks/data/library/techarticle/dm-0807deng/?S\\_TACT=105AGX99&S\\_CMP=CP](http://www.ibm.com/developerworks/data/library/techarticle/dm-0807deng/?S_TACT=105AGX99&S_CMP=CP)
  14. Williams A. SaaS Report: Is Salesforce.com Over or Under Valued? // <http://www.readwriteweb.com/enterprise/2010/02/saas-report-is-salesforcecom-o.php>
  15. Fishbein J. P., Beliov N. The cloud – the new paradigm in enterprise computing // [http://thaiopensource.org/cloud/euca/lcm\\_cloud\\_new\\_paradigm\\_2009.pdf](http://thaiopensource.org/cloud/euca/lcm_cloud_new_paradigm_2009.pdf)
  16. Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2) // <http://aws.amazon.com/ec2/>
  17. Cloud Computing Providers serve More Than Just Servers: Top Cloud Computing Players to watch in 2009-2010 // <http://www.oncloudcomputing.com/en/tag/eucalyptus/>.

**Грибова Валерия Викторовна.** Зав. лабораторией Института автоматизации и процессов управления ДВО РАН. Окончила Ленинградский политехнический институт в 1989 году. Доктор технических наук, старший научный сотрудник. Автор 100 печатных работ. Научные интересы: искусственный интеллект, программное обеспечение, пользовательский интерфейс. E-mail: [gribova@iacp.dvo.ru](mailto:gribova@iacp.dvo.ru)

**Клещев Александр Сергеевич.** Главный научный сотрудник Института автоматизации и процессов управления ДВО РАН. Окончил Ленинградский государственный университет в 1964 году. Доктор физико-математических наук, профессор. Автор 260 печатных работ, в том числе 2 монографий. Научные интересы: искусственный интеллект, программное обеспечение вычислительных машин. E-mail: [kleshev@iacp.dvo.ru](mailto:kleshev@iacp.dvo.ru)

**Крылов Дмитрий Александрович.** Ведущий инженер-программист Института автоматизации и процессов управления ДВО РАН. Окончил Дальневосточный государственный университет в 2002 году. Автор 5 печатных работ. Научные интересы: представление знаний, интеллектуальные решатели задач, распределенные вычисления. E-mail: [dmalkr@gmail.com](mailto:dmalkr@gmail.com)

**Москаленко Филипп Михайлович.** М.н.с. Института автоматизации и процессов управления ДВО РАН. Окончил Дальневосточный государственный университет в 2003 году. Автор около 30 публикаций. Научные интересы: компьютерная медицинская диагностика, банки знаний, облачные вычисления. E-mail: [philipmm@iacp.dvo.ru](mailto:philipmm@iacp.dvo.ru)

**Смагин Сергей Владимирович.** Ведущий инженер-программист Института автоматизации и процессов управления ДВО РАН. Окончил Дальневосточный государственный университет в 2002 году. Автор 18 публикаций. Научные интересы: интеллектуальный анализ данных, прикладное программное обеспечение, проблемно-ориентированные системы, основанные на знаниях. E-mail: [smagin@iacp.dvo.ru](mailto:smagin@iacp.dvo.ru)

**Тимченко Вадим Андреевич.** Ведущий инженер-программист Института автоматизации и процессов управления ДВО РАН. Окончил Дальневосточный государственный университет в 2005 году. Автор 23 публикаций. Научные интересы: интеллектуальные системы, базы знаний, облачные вычисления. E-mail: [rakot2k@mail.ru](mailto:rakot2k@mail.ru)

**Тютюнник Михаил Борисович.** Ведущий инженер-программист Института автоматизации и процессов управления ДВО РАН. Окончил Дальневосточный государственный университет в 2003 году. Автор 24 публикаций. Научные интересы: высокопроизводительные вычисления, системы продукций. E-mail: [michaelhuman@gmail.com](mailto:michaelhuman@gmail.com)

**Шалфеева Елена Арефьевна.** Старший научный сотрудник Института автоматизации и процессов управления ДВО РАН. Окончила Дальневосточный государственный университет в 1989 году. К.т.н., доцент. Автор 40 публикаций. Научные интересы: модели знаний и онтологий, технология разработки интеллектуальных программных систем. E-mail: [shalf@iacp.dvo.ru](mailto:shalf@iacp.dvo.ru)