

УДК 004.82

*В. А. Яровенко, С. А. Фоменков***FREEAGENT-ПЛАТФОРМА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ МУЛЬТИАГЕНТНЫХ СИСТЕМ****Волгоградский государственный технический университет**

E-mail: yavapro@gmail.com, saf@vstu.ru

Рассматривается создание платформы для разработки мультиагентных систем. Разработанная платформа позволяет создавать мультиагентные системы под Microsoft dot.net. Платформа является универсальной и может быть использована для решения широкого круга задач в области программных агентов.

*Ключевые слова:* мультиагентная система, платформа, FreeAgent, программный агент.

*V. A. Yarovenko, S. A. Fomenkov***FREEAGENT IS A PLATFORM FOR DEVELOPING MULTI-AGENT SYSTEMS****Volgograd State Technical University**

Creating of the platform for developing multi-agent systems is considered. The developed platform allows to create multi-agent systems under Microsoft dot.net. The platform is versatile and can be used for a wide range of tasks in the field of software agents.

*Keywords:* multi-agent system, platform, FreeAgent, software agent.

В [1] рассматривались особенности применения мультиагентного подхода при разработке системы обработки структурированных физических знаний в форме физических эффектов (ФЭ). С этой целью необходимо создание мультиагентной системы (МАС), решающей задачу интеллектуальной обработки и интеграции информации о ФЭ [2].

При проектировании МАС рассматривались различные платформы разработки МАС [3]. Основным критерием при выборе платформы была поддержка Microsoft dot.net. На dot.net работают все автоматизированные системы обработки структурированных физических знаний, созданные в ВолгГТУ. Также большое внимание уделялось наличию документации и открытых исходных кодов. В результате анализа [3] была выбрана платформа AgentService [4]. Данная платформа работает на dot.net версии 2.0 и выше; все коды открыты. Лицензионное соглашение позволяет производить любые изменения в исходном коде программы, в наличии имеется документация и примеры реализации МАС.

После выбора платформы проводились ее тестовые испытания. Для этого была реализована тестовая МАС проведения аукционов. В базе знаний каждого агента закладывалась информация о тактике ведения торгов, располагаемой сумме и нужных слотах аукциона. Дополнительно был реализован агент-арбитр аукциона.

Тестовые испытания программы AgentService выявили недостатки в работе платформы.

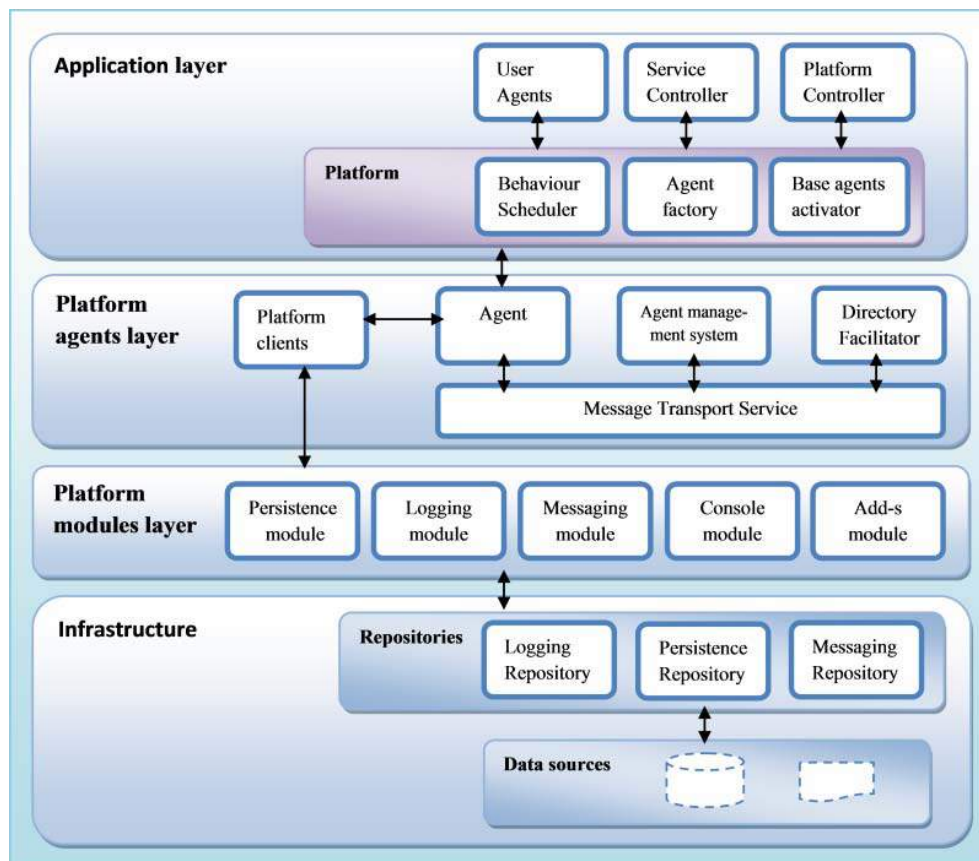
Программа экстренно завершала свою работу с ошибками. Серия последовательных запусков программы приводила к различным результатам: в одних случаях программа выдавала ошибки, в других – «зависала». При изучении исходных кодов программы были выявлены нарушения стандартов проектирования, ошибки при работе с потоками. В результате этих ошибок работа платформы была нестабильна, фиксировались взаимные блокировки потоков, «рассинхронизация» потоков, некорректная передача параметров.

В ходе данной работы была реализована собственная платформа разработки мультиагентных систем под dot.net, которая получила название *FreeAgent*. Программа разрабатывалась на языке программирования с# (Microsoft dot.net 3.5 и выше). При этом использовались знания и опыт, полученные при изучении платформы AgentService. На рисунке изображена общая архитектура системы FreeAgent.

Система включает: слой приложения (Application layer), слой агентов платформы (Platform agents layer), слой модулей платформы (platform modules layer) и инфраструктуру (Infrastructure).

*Инфраструктура* абстрагирует модули платформы от источников данных и реализует низкоуровневый функционал по взаимодействию с базой данных, файлами, интернетом. В состав инфраструктуры входят: репозитории, адапторы для различных источников данных.

*Слой модулей* предоставляет сервисные функции платформы. Данный функционал использу-



Общая архитектура системы FreeAgent

ется как самой платформой, так и клиентами платформы (Platform clients). Слой состоит из базовых и дополнительных модулей. К базовым относятся модуль сохранения/загрузки состояния агента (Persistence module), модуль логирования информации (Logging module), модуль передачи сообщений (Messaging module), модуль выдачи информационных сообщений (Console module). Пользователи платформы могут расширять функциональность платформы, добавляя новые модули.

*Слой агентов* является ключевым в архитектуре платформы. Он включает в себя агенты платформы, алгоритмы функционирования и взаимодействия агентов. Каждый агент платформы имеет уникальный идентификатор (AID). Идентификатор состоит из имени платформы и имени агента. Таким образом, обратиться к агенту можно как изнутри текущей платформы, так и с удаленной платформы. Помимо идентификатора агент включает: текущее состояние, знания и список поведений. Поведения описываются пользователями платформы. Агент может использовать функционал модулей платформы, для этого он использует клиенты платформы. В состав платформы входят ба-

зовые агенты: агент передачи сообщений (Message transport service), сервис «белых» страниц (Agent management service), сервис «желтых» страниц (Directory facilitator).

*Слой приложения* отвечает за функционирование платформы МАС. Пользователи МАС могут взаимодействовать только со слоем приложения. Для управления платформой используется контроллер платформы (Platform controller). Он позволяет создавать платформу и управлять ее «жизненным циклом». Для программирования поведения агентов используются пользовательские агенты. Пользовательские агенты содержат описания структуры знаний и поведения агентов. Для взаимодействия пользователя с сервисами платформы используется контроллер сервиса (Service controller). Контроллер сервиса позволяет создавать агенты платформы, запускать агенты на выполнение, взаимодействовать с другими агентами платформы, остановить работу агента.

Разделение приложения на слои позволило уменьшить зависимость между компонентами приложения. Взаимодействие между слоями происходит через интерфейсы. В каждом слое приложения предусмотрены возможности рас-

ширения. В инфраструктуре расширение возможно за счет добавления новых репозиторийев и источников данных. Слой модулей расширяется посредством добавления новых модулей платформы. Слой агентов платформы расширяется за счет создания новых видов поведений агентов.

Разработанная платформа FreeAgent позволяет реализовывать МАС в области программных агентов. Особенностью платформы является ее универсальность. Она может быть использована для решения широкого круга задач в этой области. FreeAgent полностью поддерживает стандарты FIPA [5] при разработке МАС.

Процесс разработки МАС на основе FreeAgent отличается простотой и удобством. Для разработки МАС необходимо сначала создать пользовательские агенты (реализовать структуру знаний и поведения агентов). Далее используется контроллер приложения для запуска платформы на выполнение.

Платформа и агенты защищены от пользователей. Пользователь не может напрямую работать с агентами или платформой, а только использует контроллер платформы и контроллер сервиса.

В первой версии программы существуют ограничения. Платформа поддерживает только последовательные поведения агентов. Не реализован сервис мобильности агента, позволяющий перемещать агента с одной платформы

на другую, поэтому с помощью FreeAgent можно создавать только одноплатформенную МАС. Данные недостатки не являются существенными и будут устранены в будущих версиях программы.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Яровенко, В. А. Особенности применения мультиагентного подхода при разработке системы обработки структурированных физических знаний / В. А. Яровенко, С. А. Фоменков // Известия Волгоградского государственного технического университета : межвуз. сб. науч. ст. № 6(66) / ВолгГТУ. – Волгоград : ИУНЛ ВолгГТУ, 2010. – (Сер. Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах. Вып. 8). – С. 132–134.

2. Яровенко, В. А. Формирование интегрированной системы обработки структурированных физических знаний с применением мультиагентного подхода / В. А. Яровенко, С. А. Фоменков // Известия Волгоградского государственного технического университета : межвуз. сб. науч. ст. № 12(60) / ВолгГТУ. – Волгоград, 2009. – (Сер. Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах. Вып. 7). – С. 126–128.

3. Яровенко, В. А. Совершенствование модели представления и средств управления массивом данных физических эффектов / В. А. Яровенко, С. А. Фоменков // Вестник компьютерных и информационных технологий. – 2010. – № 9. – С. 28–31.

4. AgentService [Электронный ресурс]. – 2005. – Режим доступа : <http://www.agentservice.it>.

5. The Foundation for Intelligent Physical Agents. [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа : <http://www.fipa.org>.