



OSTIS-2015

(Open Semantic Technologies for Intelligent Systems)

УДК 004.92

РАЗРАБОТКА И ГЕНЕРАЦИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ СРЕД НА ОСНОВЕ СЕМАНТИЧЕСКИХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ

Грибова В.В., Федорищев Л.А.

*Институт автоматизации и процессов управления Дальневосточного отделения
Российской академии наук, г. Владивосток, Россия*

`gribova@iacp.dvo.ru`

`fleo1987@mail.ru`

В работе приводится описание подхода к разработке интеллектуальных систем с виртуальной реальностью (виртуальных сред) на основе семантических представлений. Данный подход позволяет заменить кодирование в разработке и сопровождении виртуальных сред их естественным декларативным описанием.

Ключевые слова: семантические сети, виртуальные среды, онтологии, облачные технологии.

Введение

В настоящее время во всем мире активно используются интеллектуальные системы для решения различных профессиональных задач. Особое место среди них занимают системы виртуальной реальности (виртуальные среды), предназначенные для создания симуляторов, компьютерных обучающих тренажеров, которые позволяют в виртуальной реальности проводить отработку моторных навыков, знаний, ставить безопасные виртуальные эксперименты и т.п.

Однако разработка виртуальных сред (ВС) до сих пор связана с различными трудностями [Трухин, 2008]. Существующие средства ориентированы на программистов, а не на экспертов предметных областей. При этом основу виртуальных сред составляют предметные знания, которые используются и реализуются в рассмотренных средствах неэффективно (встроены в код программного средства).

В лаборатории интеллектуальных систем ИАПУ ДВО РАН реализован комплекс Интернет Разработки Виртуальных Интерактивных Сред – ИРВИС [Gribova et al., 2014]. Данный комплекс работает на облачной платформе IASaaS [Клещев и др., 2011], которая предоставляет широкий спектр современных технологий, включая: прикладные облачные сервисы и средства их разработки.

Целью работы является описание метода создания виртуальных сред на основе семантических представлений и его реализация.

1. Подход к генерации виртуальных сред на основе семантических представлений

1.1. Основные принципы

Основные принципы подхода к генерации виртуальных сред на основе семантических представлений заключается в следующем [Грибова и др., 2012]:

1) Виртуальная среда создается как интерпретируемая декларативная модель, представленная в форме семантической сети, вместо прямого проектирования и реализации ее на языках программирования.

2) Модель виртуальной среды формируется на основе онтологии, которая также представляется семантической сетью.

3) Семантическая сеть декларативной модели включает в свой состав подсети для различных разработчиков: экспертов, дизайнеров, программистов. Это позволяет достичь разделения разработки между специалистами.

4) Все семантические сети находятся на облачной платформе. Это позволяет обеспечить жизнеспособность ВС, поскольку в процессе всего жизненного цикла модель ВС доступна для сопровождения.

5) Семантическая сеть каждой ВС делится на две независимые подсети: среда и ее интерфейс. Данный подход позволяет добиться произвольной гибкости в настройке программы ВС в форме

различных конечных сервисов, построенных на одной и той же семантической сети.

1.2. Семантические представления компонентов виртуальных сред

Архитектура программного комплекса состоит из программных и информационных компонентов. Программными компонентами являются: структурный и графический редакторы, интерпретатор модели. Структурный и графический редакторы предназначены для создания и модифицирования информационных компонентов. Все информационные компоненты представляются семантическими сетями. Программный комплекс состоит из следующих информационных компонентов:

- онтология ВС – семантическая сеть, описывающая структуру декларативных моделей ВС;
- онтология интерфейса ВС – семантическая сеть, описывающая структуру WIMP-интерфейса ВС;
- декларативная модель ВС – семантическая сеть, конкретизирующая онтологию ВС;
- декларативная модель WIMP-интерфейса ВС – семантическая сеть, конкретизирующая онтологию WIMP-интерфейса ВС;
- онтология библиотеки мультимедиа-данных – семантическая сеть структуры библиотеки для хранения и использования мультимедиа-данных в различных ВС; независима от других семантических сетей ВС;
- библиотека мультимедиа-данных – единственная семантическая сеть, конкретизирующая онтологию библиотеки мультимедиа-данных;
- онтология записей – семантическая сеть структуры записей, сделанных на основе использования ВС; независима от других семантических сетей ВС;
- записи – единственная семантическая сеть, конкретизирующая онтологию записей.

Ключевыми информационными ресурсами комплекса ИРВИС являются онтология ВС и онтология WIMP-интерфейса ВС. Онтология ВС состоит из трех основных подсетей: *Объекты*, *Действия* и *Сценарий*.

Объекты = {Простой объект, Изменяемый объект, Составной объект, Таблица, Источник света, Камера}; $0 \leq i \leq \text{количество объектов}$

Простой объект = <Имя объекта, Описание, Логические атрибуты, Презентационные атрибуты >

Имя объекта \in Строка, имя объекта, его идентификатор, по которому к нему можно получить доступ

Логические атрибуты = {Логический атрибут}; $0 \leq i \leq \text{количество логических атрибутов}$

Логический атрибут = <Имя \in Строка, Значение \in Типы данных >

<...>

Действия = {Действие_i | Действие_i \in Действие}, $0 \leq i \leq \text{количество действий}$

Действие = <Имя действия, Описание, Способы выполнения, Входные параметры, Изменение состояния объектов, Получение оценки, Параметры обработки, Сообщение >

Входные параметры = {Входной параметр_i | Входной параметр_i \in Параметр}, $1 \leq i \leq \text{количество входных параметров}$

Параметр = <Значение, Ожидаемое значение, Операция сравнения >

Операция сравнения \in {=, !=, >, <, >=, <=}

<...>

На рис. 1 представлена семантическая сеть "Действия" в виде схемы.



Рисунок 1 - Семантическая сеть "Действия"

Сценарий = <Имя сценария, Этапы, Последовательность этапов >

Этапы = {Этап_i}, $0 \leq i \leq \text{количество этапов}$

Этап = <Входные параметры, Вершины, Дуги, Начальная вершина, Конечная вершина >

Вершины = {Вершина_i \in Вершина}, $0 < i \leq \text{количество вершин}$

Дуги = {Дуга_i \in Дуга}, $0 < i \leq \text{количество дуг}$

Вершина = <Действие, Параметр >

Дуга = <Вершина, из которой выходит дуга, Вершина, в которую входит дуга, Переход>

<...>

Онтология WIMP-интерфейса ВС описывает функциональный состав каждого из типов виртуальной среды (неинтерактивные и интерактивные, со сценарием и без, с роликами и без роликов) и сопоставляет каждому типу набор интерфейсных элементов, реализующих указанную функциональность. Функциональный состав каждого типа виртуальной среды может быть расширен по усмотрению разработчика, при этом он может выбрать произвольный набор интерфейсных элементов и их атрибутов.

WIMP-Интерфейс ВС строится по принципу независимых блоков: Задание, Исследование, Запись и Сценарий с обязательными и необязательными параметрами.

Интерфейс = <Задание, Исследование, Запись, Сценарий>

Задание = <Обучение, Тест, Сообщение, Вопросы, Результат>

Обучение ∈ <Надпись, Расположение>

<...>

2. Реализация семантического подхода

Реализация рассмотренного подхода выполнена на платформе IACPaaS [Клещев и др., 2011]. Платформа IACPaaS изначально спроектирована и построена с учетом представления различных знаний и программных сервисов в форме семантических сетей, размещенных на облачном сервере. Семантические сети на платформе представлены в виде информационных ресурсов, связанных между собой в одну общую сеть.

Все приведенные семантические сети виртуальных сред для комплекса ИРВИС также представлены отдельными информационными ресурсами. Доступ к информационным ресурсам осуществляется через административные сервисы, главным образом, через редактор информационных ресурсов (IWE).

Редактор IWE - составной компонент платформы IACPaaS. IWE является двухуровневым редактором. На первом уровне формируется семантическая сеть метainформации, по которой автоматически создается редактор для создания семантической сети информации. В инструментальном комплексе ИРВИС метainформацией являются онтологии среды, интерфейса и т.д., информацией – соответствующие онтологиям модели.

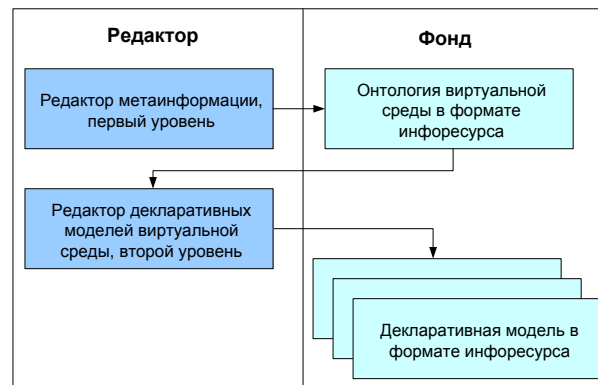


Рисунок 2 - Схема работы редактора семантических сетей

На рис. 2 представлена схема работы редактора семантических сетей IWE. Редактор обеспечивает создание, редактирование, удаление элементов семантической сети виртуальной среды, осуществляет связь между ними, обеспечивает целостность. На втором уровне на вход редактору поступает онтология виртуальной среды, эксперт предметной области, конкретизируя ее элементы, получает логическое представление конкретной модели виртуальной среды. На рис. 3 приведен скриншот интерфейса редактора для формирования модели виртуальной среды в семантическом представлении.

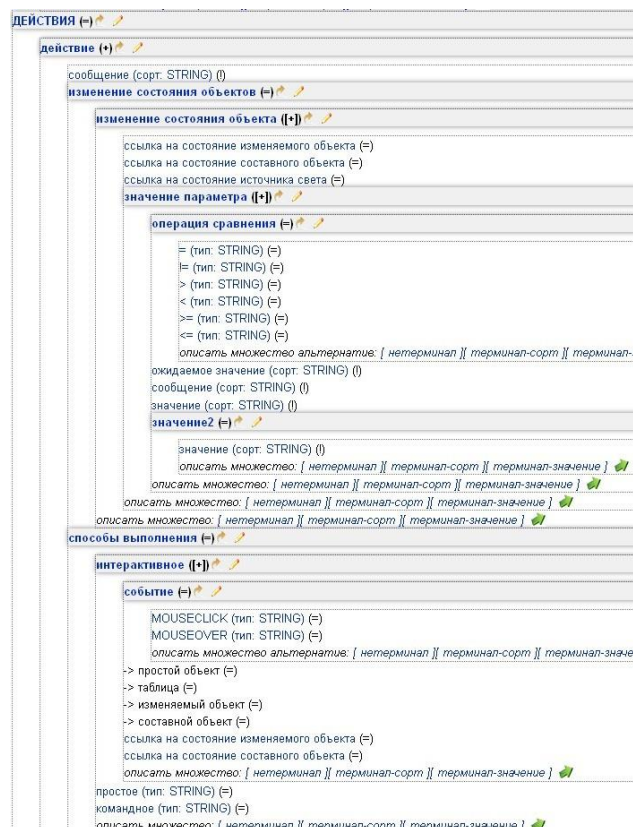


Рисунок 3 - Интерфейс редактора

3. Пример виртуальной среды

На базе комплекса ИРВИС разработаны различные виртуальные среды [Грибова и др., 2014]. В качестве примера рассмотрим обучающий тренажер по классическим методам исследования

зрения в офтальмологии [Черняховская и др., 2011]. Тренажер включает обучающие задания по классическим методам исследования в офтальмологии: определение клинической рефракции (скиаскопии), исследование поля зрения методом кампиметрии, определение остроты зрения по таблицам Сивцева, Головина, определению остроты зрения по оптотипам Б.Л. Поляка, и другие.

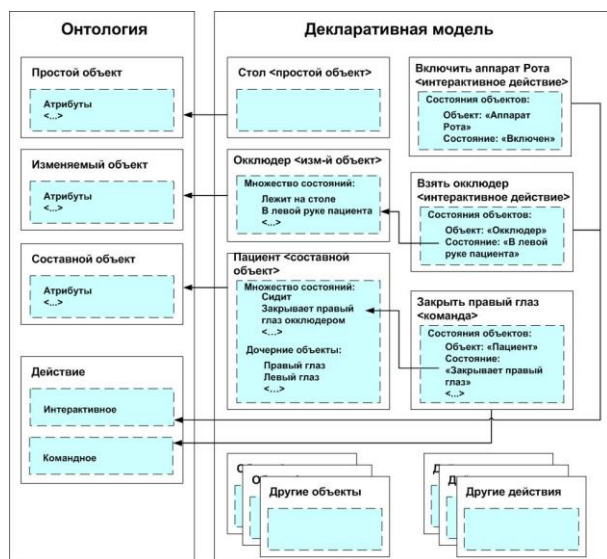


Рисунок 4 - Фрагмент семантической сети тренажера

На рис. 4 приведен фрагмент семантической сети декларативной модели тренажера.

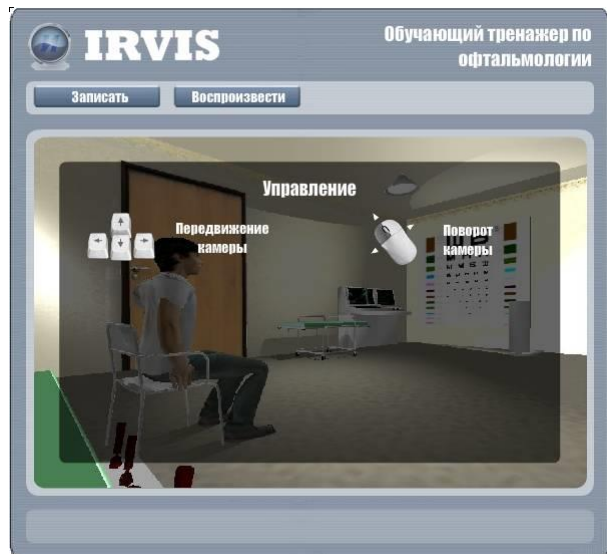


Рисунок 5 - Виртуальный тренажер

На рис. 5 представлен скриншот тренажера.

Заключение

В данной статье описаны принципы применения семантических сетей для разработки такого класса интеллектуальных систем как виртуальные среды. Описывается метод создания виртуальных сред на основе семантических представлений. Приводятся формализованные семантические сети различных компонентов виртуальных сред.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 13-07-00024-а, 15-07-03193.

Библиографический список

- [Gribova et al., 2014] Gribova V, Fedorischev L. Cloud service for development of virtual interactive environments // Proc. of 2014 2nd International Conference on Advanced ICT for Education (ICAICTE 2014), August 16-17, 2014 in Dalian, China. Atlantis Press, 2014. Vol. 1. Pp. 20-23
- [Грибова и др., 2012] Грибова В.В., Федорищев Л.А. Обучающие виртуальные системы и средства их создания // Вестник информационных и компьютерных технологий. – 2012. – №3. – С. 48-51
- [Грибова и др., 2014] Грибова В.В., Федорищев Л.А. Создание интеллектуальных сервисов с виртуальной реальностью // Материалы 14-й национальной конференции по искусственному интеллекту с международным участием (КИИ 2014). – 24-27 сентября 2014 Казань, Россия.
- [Клещев и др., 2011] Клещев, А.С. и другие Облачная платформа для разработки и управления интеллектуальными системами // Труды конференции OSTIS-2011. С. 5-14.
- [Трухин, 2008] Трухин, А.В. Анализ существующих в РФ тренажерно-обучающих систем // Открытое и дистанционное образование. - 2008. - №1. - С. 32-39
- [Черняховская и др., 2011] Черняховская, М.Ю. и другие. Модель виртуального мира мультимедиа тренажера для медицинского образования // International Book Series "Information Science and Computing", Sofia, Bulgaria, 2011. – №22. – Pp. 140-148

DEVELOPMENT AND GENERATION OF VIRTUAL ENVIRONMENTS ON BASE OF SEMANTYC FORMS

Gribova V.V. *, Fedorischev L.A. *

* Institute of Automation and Control Processes, the Far Eastern Branch of Russian Academy of Science Vladivostok, Russia

gribova@iacp.dvo.ru

fleo1987@mail.ru

The article presents an approach to development of virtual environments by semantic forms. The approach is to change coding of a program by declarative description of the program.

Introduction

At present virtual environments is perspective direction of development. However, development and maintenance of virtual interactive environments are still a complicated process. At this paper we want to show a new approach on the new program complex IRVIS on the cloud platform IACPaaS.

Conclusion

Principles of applying of semantic nets to virtual environments are described at the article. There are presented the method of development, formalized semantic nets and an example of a virtual environment.