



# OSTIS-2015

(Open Semantic Technologies for Intelligent Systems)

УДК 004.588

## РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ОБУЧАЮЩЕГО ИНТЕРФЕЙСА ДЛЯ ДЕТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕНСОРА LEAP MOTION

Розалиев В.Л. \*, Вяхирев А.А. \*, Заболеева-Зотова А.В. \*\*

\* *Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград, Россия*  
vladimir.rozaliev@gmail.com

\*\* *Российский фонд фундаментальных исследований, г. Москва, Россия*  
zabzot@gmail.com

Данная статья посвящена разработке игрового приложения, использующего сенсор Leap Motion. Программа позволяет проводить обучение детей младшего возраста выбору цвета, размера объектов и оценке формы. Обучение строится на основе оценки эмоционального поведения ребенка и эффективно адаптируется под его состояние. В статье рассматриваются первые шаги разработки приложения, выполненные задачи и результаты.

**Ключевые слова:** Leap Motion; Unity3D; распознавание движений рук человека; разработка игровых приложений; эмоциональное состояние.

### Введение

Обычная мышка на сегодняшний день остается самым популярным средством ввода информации, однако все большей популярностью пользуются сенсорные и жестовые средства управления. Многие специалисты продолжают разработки для внедрения альтернативных средств взаимодействия человека с компьютерной техникой. Таким образом, на сегодняшний день наиболее актуальна проблема усовершенствования алгоритмов и методов человеко-компьютерного взаимодействия, а так же поиска области приложения данной технологии [Бобков и др., 2011].

Общей идеей проекта является создание приложений способных дистанционно отслеживать жесты человека, интерпретировать их, отслеживать эмоциональное состояние и адаптироваться под него [Розалиев и др., 2013; Розалиев и др., 2014]. Первым этапом стало создание игрового приложения для детей младшего возраста, в котором ребенку предлагается обучиться выбору цвета, размера и формы некоторых объектов. Таким образом, целью текущего этапа работы являлась разработка игрового приложения с возможностью управления жестами, определяемыми с помощью сенсора Leap Motion.

### 1 Выбор контроллера для отслеживания движений

Leap Motion – сенсор, представляет собой небольшое устройство, по размерам не сильно отличающиеся от стандартного USB-флеш-накопителя. Его габариты всего 79 x 30 x 11 мм, что позволяет удобно его позиционировать.

Leap Motion может обнаружить и отследить движения рук, пальцев и различных инструментов (например, карандаш, ручку, находящихся в руках). Рабочая зона прибора представляет собой перевернутую пирамиду, вершина которой располагается в центре устройства. Эффективный диапазон работы сенсора колеблется от 25 до 600 миллиметров над устройством.

Данный сенсор использует Декартову правую систему координат «Рисунок 1».

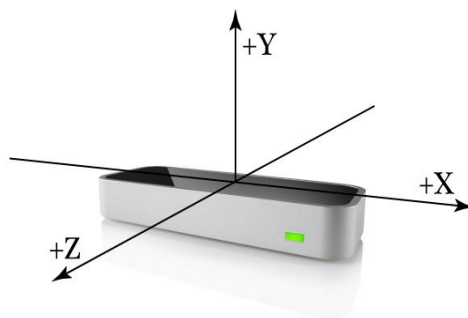


Рисунок 1 – Система координат сенсора Leap Motion

Отслеживаемые данные, Leap Motion предоставляет в виде набора кадров. Каждый кадр содержит списки основных данных рук, пальцев, инструментов, а также опознанных жестов и информации о движении по сцене. При обнаружении, каких либо элементов руки, ему присваивается уникальный идентификатор, который будет существовать пока рука находится в поле зрения сенсора.

Модель руки представляется сенсором в виде её координат в пространстве, характеристиках и движении, а также списками пальцев и инструментов связанных с ней.

На основе обзора аналогов контроллеров была составлена таблица 1 с критериями их возможностей (1-детектирование конечностей, 2-выделение кисти, 3-оценка расстояния до объекта, 4-детектирование угла наклона пальцев).

Таблица 1 – Сравнение аналогов контроллеров

	1	2	3	4
Leap Motion	+	+	+	+
Kinect	+	+	+	-
Mycestro	-	-	+	-
WAVI Xtion	-	+	+	-
MYO	-	+	-	-
Wii Remote	+	+	+	-
Creative Senz3D	-	+	+	-

В результате анализа рассмотренных контроллеров был выявлен их общий недостаток, а именно, невозможность детектирования угла наклона пальцев. Сенсор Leap Motion единственный обладает технической возможностью определения угла наклона пальцев. Поэтому именно его мы выбрали для разработки игрового приложения.

Затем был произведён анализ официальных существующих приложений для Leap Motion. Было установлено, что почти все приложения, имеют один общий недостаток: быстрое накопление усталости рук при сравнительно непродолжительном времени работы. К сожалению, этот недостаток пока не преодолён в нашей работе.

## 2 Выбор Unity3D и разработка объемных моделей

Был произведён анализ игровых движков для создания приложений. Контроллер Leap Motion не располагает собственной платформой для создания 3D приложений. Однако в программном обеспечении сенсора присутствует дополнительная библиотека для использования данных отслеживания сенсора с инструментом Unity3D. Данный критерий оказался ключевым при выборе платформы разработки.

Стоит отметить, Unity3D – это мультиплатформенный инструмент для разработки двух- и трёхмерных приложений и игр. Обладает обширными возможностями в создании игр и постоянно развивается. [Blackman, 2011] Несмотря на закрытую структуру, имеет массу преимуществ, в сравнении с другими средствами разработки игр.

В игре нам были необходимы объемные модели. Для создания объектов и требуемых для них форм была использована система Autodesk 3ds Max – полнофункциональная профессиональная программная система для создания и редактирования трёхмерной графики и анимации [Мэрдок, 2009]. Созданные модели объектов экспортировались в платформу Unity3D.

## 3 Разработка математического и программного обеспечения

На следующем шаге были разработаны алгоритмы для работы Leap Motion в среде Unity3D, а именно:

- 1) алгоритм распознавания вращения руки;
- 2) алгоритм распознавания перемещения руки;
- 3) алгоритм распознавания захвата объекта рукой;
- 4) алгоритм распознавания вращения объекта при помощи 2-х рук;
- 5) алгоритм перемещения объектов по 3D сцене.

Языком разработки был выбран C# [Api Overview, 2015]. C# – чрезвычайно мощный язык, содержащий средства создания эффективных программ практически любого назначения, от низкоуровневых утилит и драйверов до сложных программных комплексов самого различного назначения. Leap Motion имеет библиотеку для работы с ним, используя данный язык, как и в свою очередь C# является одним из поддерживаемых языков программирования на платформе Unity3D [Ламот, 2006].

Далее была спроектирована и реализована многокомпонентная программа [Заболеева-Зотова и др., 2013], использующая Leap Motion и Unity3D. Архитектура приложения приведена на Рисунке 2.

Представим краткое описание модулей программы:

- 1) Контроллер Leap Motion. Вход: движения рук человека. Выход: наборы кадров.

Является главным источником входных данных. Принимает на вход различные движения, жесты рук пользователя и передаёт их в виде набора кадров для модуля обработки информации.

- 2) Модуль обработки данных. Вход: наборы кадров и начальные параметры приложения. Выход: данные о каждом кадре.

Принимает наборы кадров от сенсора и получает из них требуемую информацию для обработки. Также принимает начальные параметры программы

от пользователя. Это необходимо для начала анализа движений рук.

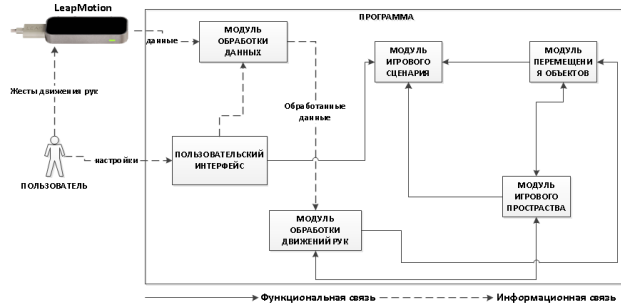


Рисунок 2 – Архитектура игрового приложения

3) Пользовательский интерфейс. Вход: задание начальных параметров приложения. Выход: начало исполнения сценария и обработки информации от сенсора.

С помощью интерфейса пользователь настраивает начальные параметры приложения (индивидуальные настройки разрешения, выбор режима работы приложения и т.д.) и запускает программу на исполнение сценария.

4) Модуль обработки движений рук. Вход: данные о кадрах от сенсора. Выход: передача информации сцене с объектами.

Данные о кадрах сенсора используются для представления рук пользователя на сцене и взаимодействия с объектами сцены.

5) Модуль игрового сценария. Вход: информация об изменениях в прогрессе сценария. Выход: результат выполнения сценария.

Данный модуль отвечает за все изменения сценария приложения. Он принимает любые результаты действий на сцене, перемещения объектов, которые могут привести к выполнению сценария. От данного модуля будет зависеть, как завершится сценарий.

6) Модуль перемещения объектов. Вход: изменения координат положения объектов. Выход: изменение положения объектов.

Данный модуль принимает данные от движений рук и текущее положение объектов на сцене. В зависимости от результатов действий на сцене могут измениться положения объектов.

7) Модуль игрового пространства. Вход: информация о движениях рук и перемещения объектов. Выход: изменение состояния объектов.

Модуль игрового пространства отвечает за сцену. Любые перемещения объектов фиксируются модулем. Также одна из его подзадач – просчёт физики объектов их столкновение, взаимодействие.

Пользователь является источником данных для сенсора, как и для системы в целом.

## 4 Настройка сцены

Далее была проведена настройка сцены, включающая в себя:

- 1) Добавление объектов и форм на сцену.
- 2) Добавление окружения.
- 3) Добавление физики объектов.
- 4) Добавление цветов и раскраска объектов.

5) Добавление скриптов взаимодействия Leap Motion и Unity3D.

Одним из наиболее важных этапов настройки сцены является добавление физики объектам. После создания рабочей сцены и вставки формы для объектов требуется создание физики объектов. Для примитивов, не имеющих вогнутых поверхностей или рельефа, создание физики происходит добавлением элементарного свойства объекту, в настройках Unity3D.

Форма, в которую вставляется объект, по определению, уже имеет вогнутость. Для этого создаётся набор, состоящий из группы примитивов. Непосредственно, на примере формы для куба, создаётся серия прямоугольников, заполняющих пространство вокруг формы.

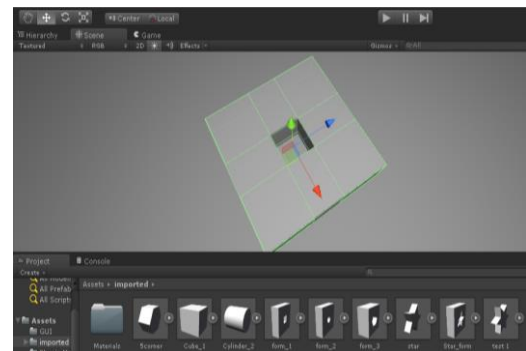


Рисунок 3 – Создание физики для формы куба

## 5 Сценарий игрового приложения

Следующим шагом был разработан сценарий для приложения. Общая цель игры заключается в последовательном прохождении уровней игры, используя различные движения рук и жесты.

Сценарий приложения будет направлен в сторону развивающих игр для детей. Его можно разбить на две части: первая – распознавание базовых форм объектов, вторая – распознавание цветов.

В первом случае задача ребёнка, перемещая различные объекты, вставить их в основание специальных форм с вырезами, практически совпадающими с размерами объектов. Уровень считается пройденным, если объект зафиксировался в подходящей для него форме. Игра будет завершена только в том случае, если все уровни приложения будут пройдены.



Рисунок 4 – Иллюстрация форм объектов

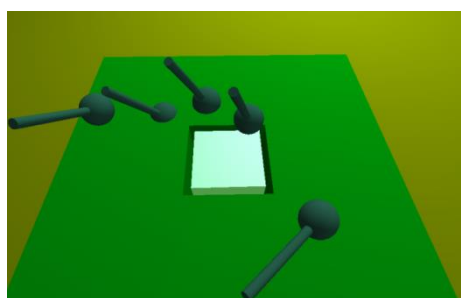


Рисунок 5 – Иллюстрация первой части сценария

Вторая часть тесно связана с первой. Требуется вставить объект в форму, учитывая его цвет.

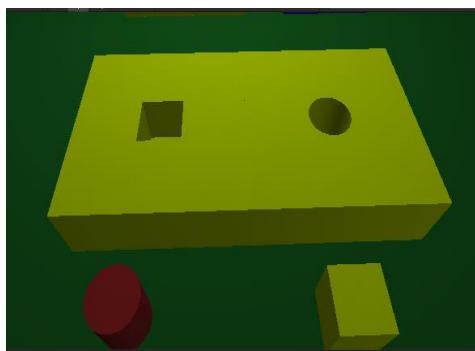


Рисунок 6 – Иллюстрация второй части сценария

## Заключение

В заключении, стоит отметить основные результаты текущего этапа работы и выводы по полученным результатам, а также перспективы развития. Произведен анализ контроллеров и выделен сенсор Leap Motion для применения в игровом приложении. Разработаны объемные модели (объекты в игре). Разработан сценарий игры. Спроектировано и разработано игровое приложение для жестового взаимодействия с детьми. На текущем этапе не происходит отслеживание эмоционального состояния, что является перспективой работы.

Работа частично поддержана Российским фондом фундаментальных исследований (проекты 13-07-00459, 13-07-97042, 15-07-06322).

## Библиографический список

[Бобков и др., 2011] Развитие системы автоматизированного определения эмоций и возможные сферы применения / Бобков

А.С., Заболеева-Зотова А.В., Орлова Ю.А., Розалиев В.Л. // Открытое образование. - 2011. - № 2. - С. 59-62.

[Мэрдок, 2009] 3ds Max 2009. Библия пользователя / К. Мэрдок. – М.: Вильямс, 2009. – 1328 с.

[Ламот, 2006] Программирование трехмерных игр для Windows. Советы профессионала по трехмерной графике и растеризации / А. Ламот. – М.: Вильямс, 2006. – 1424 с.

[Заболеева-Зотова и др., 2013] Formalization of initial stage of designing multi-component software / Заболеева-Зотова А.В., Орлова Ю.А., Розалиев В.Л., Фоменков С.А., Петровский А.Б. // Multi Conference on Computer Science and Information Systems 2013 (Prague, Czech Republic, July 23-26, 2013) : Proceedings of the IADIS International Conference Intelligent Systems and Agents 2013 / IADIS (International Association for Development of the Information Society). – [Prague], 2013. – P. 107-111.

[Розалиев и др., 2013] Розалиев, В.Л. Methods and Models for Identifying Human Emotions by Recognition Gestures and Motion / Розалиев В.Л., Заболеева-Зотова А.В. // The 2013 2nd International Symposium on Computer, Communication, Control and Automation 3CA 2013, December 1-2, 2013, Singapore : Papers. – [Amsterdam – Beijing – Paris] : Atlantis Press, 2013. – P. 67-71.

[Розалиев и др., 2014] Розалиев, В.Л. Applying the automated system for the determination of emotions in the education's tasks for people with disabilities / Розалиев В.Л., Орлова Ю.А. // Innovation Information Technologie : mater. of the 3rd Int. scien.-pract. conf. (Prague, April 21-25, 2014). Part 2 / МИЭМ ВШЭ, Рос. центр науки и культуры в Праге. - М., 2014. - С. 446-452.

[Api Overview, 2015] Api Overview [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://developer.leapmotion.com/documentation/csharp/devguide/Leap\\_Overview.html](https://developer.leapmotion.com/documentation/csharp/devguide/Leap_Overview.html)

[Blackman, 2011] Beginning 3D Game Development with Unity: All-in-one, multi-platform game engine / Blackman S. – USA: Apress, 2011. – 970 с

## THE DEVELOPMENT OF INTELLIGENT LEARNING INTERFACE FOR CHILDREN USING SENSOR LEAP MOTION

Rozaliev V.L. \*, Vyakhirev A.A. \*,

Zaboleeva-Zotova A.V. \*\*

\*Volgograd State Technical University,  
Volgograd, Russia

[vladimir.rozaliev@gmail.com](mailto:vladimir.rozaliev@gmail.com)

\*\* Russian Foundation for Basic Research,  
Moscow, Russian Federation

[zabzot@gmail.com](mailto:zabzot@gmail.com)

This article is devoted to the development of gaming applications that use sensor Leap Motion. The program allows you to train young children to color selection, size of objects and the evaluation form. The training is based on the evaluation of the emotional behavior of the child and effectively adapts to his condition. The article discusses the first steps of the development application, tasks performed and the results.