

Шаг 5. Величина χ^2 для сравниваемых распределений последовательности и ожидаемого распределения стего равна:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^v \frac{(n_i - n_i^*)^2}{n_i^*}.$$

Шаг 6. Таким образом, вероятность p того, что два распределения одинаковы [5], определяется:

$$p = 1 - \frac{1}{2^{\frac{k-1}{2}} \Gamma\left(\frac{k-1}{2}\right)} \int_0^{\chi_{k-1}^2} e^{-\frac{x}{2}} x^{\frac{k-1}{2}-1} dx,$$

где Γ – гамма-функция Эйлера, k – количество цветов в палитре.

Библиографический список:

1. Аргановский А.В., Балакин А.В., Грибунин В.Г., Сапожников С.А. Стеганография, цифровые водяные знаки и стеганоанализ. – М: Вузовская книга. 2009 – 220 с.
2. Грибунин В.Г., Оков И.Н., Туринцев И.В. Цифровая стеганография. – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2009 – 272 с.
3. Конахович Г.Ф., Пузыренко А.Ю. Компьютерная стегано-графия. Теория и практика. – К: «МК-Пресс». 2006 – 288 с.
4. Сэломон Д. Сжатие данных, изображений и звука – М.: Техно-сфера. 2004. – 368 с.
5. Westfeld A., Pfitzmann A. Attacks on Steganographic Systems. Breaking the Steganographic Utilities EzStego, Jsteg, Steganos and S-Tools – and Some Lessons Learned. Lecture Notes in Computer Science, 1768:61–75, 2000.

УДК 004

Технологии дополненной реальности для обучения детей устному счету

В.В. Ширяев, О.Н. Половикова

АлтГУ, г. Барнаул

В данной работе рассматривается проблема использования технологий дополненной реальности для обучения детей школьного и дошкольного возраста навыкам устного счета. Изучены основные особенности разработки обучающих систем с дополненной реальностью. Разработанная мобильная система позволяет получить и закрепить базовые навыки устного счета, используя набор игровых уровней в виде

3D тренажера. Приложение может использоваться для детей с разной начальной подготовкой.

Ключевые слова: *дополненная реальность, иммерсивное обучение, обучающие системы, современные технологии в образовании, мобильные системы.*

Использование дополненной реальности (AR – augmented reality) в образовании может служить нескольким целям. Они помогают обучающимся легко усваивать, обрабатывать и запоминать информацию. Кроме того, AR делает само обучение более увлекательным, вызывает энтузиазм и мотивацию у обучающихся, чего не всегда могут достичь другие технологии [1]. Анализ проведенного исследования показывает необходимость применения подобных форм обучения в процессе обучения [2, 3]. Поэтому разрабатываемая мобильная система тренировки навыков устного счета с использованием технологий дополненной реальности является востребованной и отвечает современным тенденциям в образовании.

Существует мобильные приложения дополненной реальности, которые с успехом используются в образовании. Например, Narrator AR позволяет визуализировать написанные слова на карточках в виде анимаций [4]. Задача приложения – повышение уровня вовлеченности ребенка в процесс обучения письму. Human Anatomy Atlas – 3D атлас человеческого тела, позволяющий изучать анатомию человека в AR режиме [5]. Приложение Chromville Science предлагает ребёнку раскрасить распечатанную картинку, по которой выстраивается анимационный обучающий контент [6].

Несмотря на множество подобных проектов, проблематика использования не имеет достаточного научного обоснования и требует дальнейшего осмысления. Задача проекта – разработка AR системы для тренировки навыков устного счёта. Создаваемая система должна выполнять обучающую, тренировочную, контролирующие роли и иметь достаточный уровень независимости (автономности). Набор доступных игровых механик сводится к манипуляциям с числами и примерами, составленными из чисел. Для сохранения активности ребенка была использована механика, главной целью которой является не решение, а оперирование 3D объектами для составления правильных числовых выражений на виртуальной панели в игровом пространстве (рис. 1).

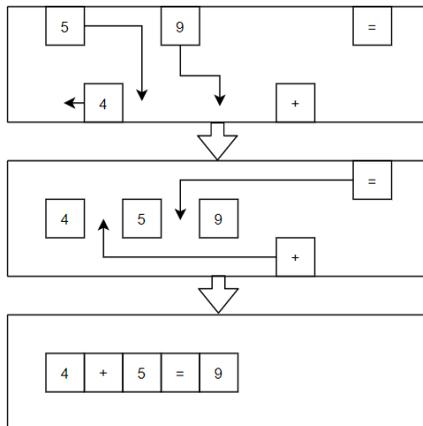


Рисунок 1 – Поэтапное составление выражения

Для реализации системы был выбран игровой движок Unity с кроссплатформенным фреймворком AR Foundation, который позволяет использовать процесс одновременной локализации и построения карты или SLAM (simultaneous localization and mapping) [7]. Данный алгоритм позволяет понять, где находится устройство по отношению к окружающему миру и предоставляет наборы плоскостей (распознаваемые из окружающей среды), которые затем можно использовать для размещения виртуальных объектов.

После изучения демонстрационных проектов от Unity-Technologies и подготовки рабочей среды были разработаны компоненты ввода и работы с AR. Для упрощения тестирования приложения были разработаны компоненты, имитирующие поведение камеры мобильного устройства, что позволило существенно сократить время разработки.

Основные компоненты системы отвечают за виртуальную панель с числовыми выражениями в виде набора 3D объектов. Через компоненты ввода, основанные на интерфейсах игрового движка, игрок может манипулировать объектами через жесты мобильного устройства. После составления выражения, проверяется его правильность через рекурсивный обход объектов с числами. Выражения можно составлять в любом порядке. Вспомогательные компоненты реализуют работу с подсказками для игрока, голосовым сопровождением, взаимодействием с элементами панели, анимационными эффектами, пользовательским интерфейсом и внутриигровой статистикой.

Разработанные компоненты позволили собрать несколько уровней с возрастающей сложностью. На первом уровне ребенку предлагается

составлять примеры до десяти с подсказками и сопровождением голосового помощника. Последний уровень предоставляет возможность настроить конфигурацию: количество выражений, максимальное число в выражении, размер виртуальной панели, её высота.

В результате получилось разработать мобильную систему, представляющую из себя набор игровых уровней разной сложности, в которых ребенок может освоить навыки устного счета, используя для этого виртуальную интерактивную панель с числовыми выражениями (рис. 2).



Рисунок 2 – Интерактивная панель с несколькими выражениями

На данный момент существует два направления развития системы: доработка существующих компонентов и разработка новых, в том числе создание уровней с новыми механиками, которые расширят систему. Новые уровни должны обладать большей интерактивностью и разнообразием, они должны максимально скрывать конечную цель (устный счет) за игровыми условностями и механиками.

Библиографический список

1. Набокова Л.С., Загидуллина Ф.Р. Перспективы внедрения технологий дополненной и виртуальной реальности в сферу образовательного процесса высшей школы // Профессиональное образование в современном мире. 2019, 9(2):2710/2719.

2. Yilmaz, R., Sevda Kucuk and Y. Goktas. Are augmented reality picture books magic or real for preschool children aged five to six? // Br. J. Educ. Technol. 48 (2017): 824-841.

3. Safar, Ammar H., Ali A. Al-Jafar, and Zainab H. Al-Yousefi. The Effectiveness of Using Augmented Reality Apps in Teaching the English

Alphabet to Kindergarten Children: A Case Study in the State of Kuwait // Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 2017, 13 no. 2 (2017): 417-440. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00624a>.

4. Narrator AR [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.narratorar.com.au/> – Загл. с экрана (Дата обращения 04.06.2021).

5. Human Anatomy Atlas [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.visiblebody.com/anatomy-and-physiology-apps/human-anatomy-atlas/> – Загл. с экрана (Дата обращения 04.06.2021).

6. Chromville Science [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://chromville.com/en/chromvillescience/> – Загл. с экрана (Дата обращения 04.06.2021).

7. AR Foundation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://unity.com/unity/features/arfoundation/> – Загл. с экрана (Дата обращения 04.06.2021).