

УДК 004.4

Вопросы целесообразности разработки виртуальной лаборатории для проведения химических экспериментов

Капитанов Филипп Владимирович

kapitanov.fil@yandex.ru

Борсук Наталья Александровна

borsuk@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Рассмотрены способы разработки виртуальной лаборатории для проведения химических экспериментов, актуальность данной разработки, ее особенности и отличия от существующих аналогов. В ходе изучения данного вопроса были сделаны выводы, касающиеся того, какие особенности необходимо имплементировать в данную разработку для поддержки ее актуальности, какие режимы и особенности взаимодействия и управления необходимо реализовать для удобства работы в данной разработке и какие средства разработки необходимо использовать для создания данной виртуальной лаборатории.

Ключевые слова: химия, химические эксперименты, химические опыты, игровой движок

Виртуальные лаборатории — это мощные инструменты, предназначенные для проведения различных опытов на компьютере. Они позволяют школьникам или студентам безопасно изучать разнообразные химические процессы, моделировать эксперименты без риска для здоровья и окружающей среды. Виртуальные лаборатории помогают воссоздать условия реальных лабораторий, тем самым позволив проводить эксперименты, которые были бы слишком дорогими или сложными для проведения в школьной среде.

Виртуальные лаборатории — это отличный способ обучения учеников технике безопасности при проведении химических экспериментов. Работа с опасными реактивами в виртуальной лаборатории никак не может повлиять на здоровье ученика. Виртуальные лаборатории могут иметь функционал проверки правильности выполнения учеником химических опытов, что позволяет помочь ученику исправить или предотвратить совершение ошибок при проведении химических опытов.

Цифровые лаборатории и виртуальные научные эксперименты предоставляют исследователям и студентам возможность проводить эксперименты и исследования в виртуальной среде, что улучшает доступность, безопасность и эффективность проведения научных исследований [1].

Огромный плюс виртуального эксперимента состоит не только в его наглядности и простоте восприятия, но и в моментальной возможности смены ряда параметров эксперимента с целью анализа изменения его результатов.

Стоит отметить, что проведение экспериментов в виртуальной лаборатории не требует использования настоящих реактивов и оборудования, что позволяет образовательным учреждениям экономить денежные средства.

Виртуальные лаборатории могут способствовать развитию интереса у учеников к химии за счет наличия специальных задания. Например, виртуальная лаборатория может иметь режим «исторические химические эксперименты», который позволяет ученикам пошагово проводить химический опыт, проводимый известным ученым много лет назад. Описание данного опыта и того, как ученый того времени проводил его может очень сильно заинтересовать учеников к дальнейшему, более углубленному, изучению химии.

Наличие «свободного режима» в виртуальной лаборатории позволяет ученикам проводить свои химические опыты с любым оборудованием и реактивами. Этот режим также способствует развитию у учеников интереса к химии, и позволяет им в свободное время проводить любые химические эксперименты, не имея зависимости от наличия у них нужного оборудования или реактивов.

Разработка виртуальной лаборатории предполагает работу с 3D-графикой. Наиболее подходящим инструментом для работы с 3D-графикой являются игровые движки. На данный момент наиболее распространенными игровыми движками являются Unity, Unreal Engine 4 и Godot.

Unreal Engine 4 нацелен на работу с 3D-графикой. Он имеет большие возможности для работы с материалами и различными эффектами. Также Unreal Engine 4 позволяет создавать свои проекты для разных платформ и операционных систем. Создание виртуальной лаборатории с использованием Unreal Engine 4 позволяет создать программу, обеспечивающую высокую производительность и максимально красивое отображение проведения химических экспериментов

Unity имеет большое количество аддонов и инструментов разработки, но при работе с ним могут возникнуть проблемы с производительностью разрабатываемого приложения. Также работа с материалами и эффектами в Unity куда сложнее, чем в Unreal Engine 4.

Godot — игровой движок, совсем недавно набравший большую популярность за счет простоты использования и большого функционала. Однако программы, созданные на данном движке, могут запускаться с проблемами на старых процессорах. Также отдельные трудности могут возникнуть при создании различных эффектов и материалов.

Для разработки собственной виртуальной лаборатории был выбран игровой движок Unreal Engine 4. Этот движок предоставляет разработчику большой перечень удобных инструментов для создания реалистичных материалов и эффектов, которые необходимо использовать для создания максимально правдоподобных химических опытов.

Виртуальная лаборатория разрабатывается с использованием 3D-графики. Для создания 3D-моделей будет использоваться программа blender. Blender — это программа для создания 3D-моделей, которая предоставляет разработчику удобные инструменты для простого и быстрого создания 3D-моделей. Blender является бесплатной программой. Это означает, что использовать ее для создания своих 3D-моделей может кто угодно.

В настоящий момент времени существуют различные аналоги виртуальных лабораторий, позволяющие проводить разнообразные химические эксперименты [2]. Однако у каждого аналога присутствуют свои недостатки.

Виртуальная лаборатория VRChemLab позволяет ученикам проводить различные химические опыты в виртуальной среде [3, 4].

Особенности VRChemLab:

- наличие русского языка;
- разнообразные практические задания с инструкцией их выполнения;
- работа в данной виртуальной лаборатории подразумевает наличие у ученика VR-очков;
- есть возможность создавать свои отдельные практические задания;
- наличие большого количества оборудования и реактивов для взаимодействия.

VRChemLab хоть и является одной из самых продвинутых виртуальных лабораторий на сегодняшний день, но при этом доступ к ней сильно ограничен. Также она подразумевает использование VR-очков, который может отсутствовать у ученика или у школы.

Виртуальная лаборатория UnrealChemist позволяет любому желающему проводить химические опыты на своем мобильном устройстве.

Особенности UnrealChemist:

- наличие большого количества реактивов;
- проведение различных экспериментов;
- малое количество используемого оборудования;
- сложные практические задания;
- плохая оптимизация;
- возможность установки только на мобильные устройства;
- наличие нескольких режимов работы;
- наличие динамической таблицы Д.И. Менделеева.

UnrealChemist позволяет проводить различные химические эксперименты. Но стоит учесть, что UnrealChemist довольно плохо оптимизирован и может быть установлен только на мобильные устройства.

Для создания собственной виртуальной лаборатории был определен следующий функционал:

- наличие нескольких режимов: свободный режим, практические задания, исторически-химические эксперименты;
- возможность взаимодействия с разнообразным оборудованием и химическими реактивами;
- обучением мерам техники безопасности при выполнении практических заданий;
- тестовое задание после каждой практической работы для закрепления полученных навыков и знаний.

Виртуальная лаборатория находится в процессе разработки. Были определены основные функции и возможности взаимодействия в программе: оборудование можно перемещать нажатием левой клавиши мыши; при наведе-

нии курсора мыши на какой-либо предмет, он будет подсвечен; при наведении курсора мыши на предмет и нажатия правой кнопки мыши, будет отображено контекстное меню, в котором отображаются возможные действия, которые можно выполнить и данные, которые можно отобразить. Был определен функционал одного из пункта контекстного меню: переливания жидкости из одной емкости в другую.

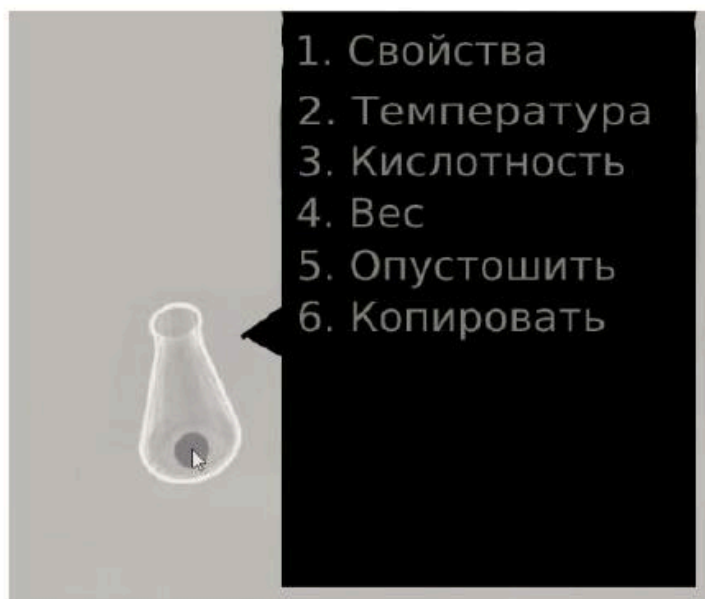


Рис. 1. Подсвечивание оборудования в виртуальной лаборатории; прототип контекстного меню

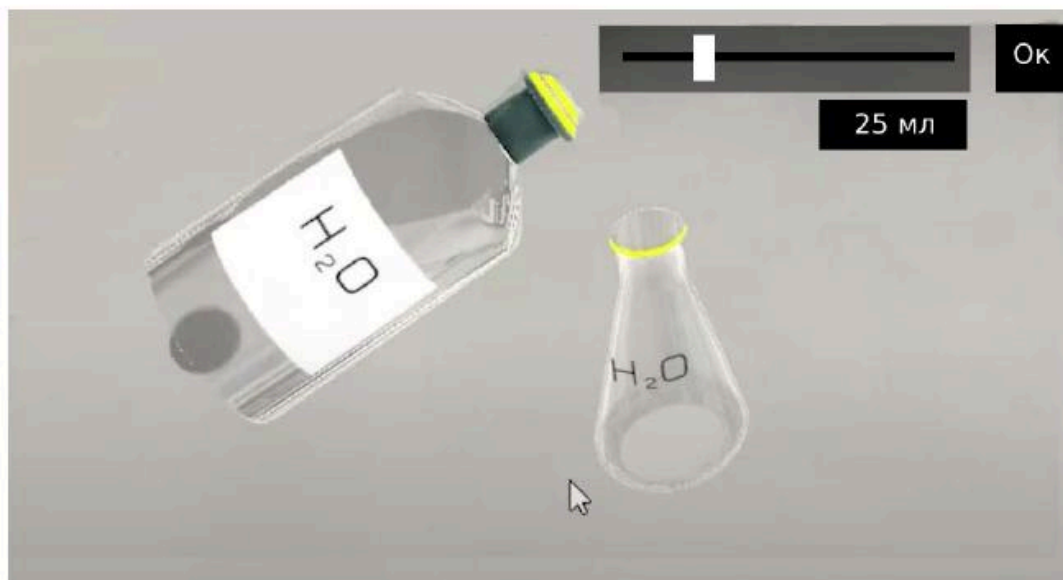


Рис. 2. Переливание жидкости из одной емкости в другую

Закключение. Разработка виртуальной лаборатории для проведения химических экспериментов открывает новые горизонты для образовательных учреждений и способствует созданию безопасных, доступных и интерактив-

ных условий для изучения химии. Для реализации собственной разработки был выбран игровой движок Unreal Engine 4 за счет наличия в нем удобных инструментов разработки и возможности создания оптимизированного приложения. Для создания необходимых 3D-моделей была выбрана программа blender. Она предоставляет удобные возможности для создания собственных 3D-моделей и собственных материалов.

Литература

- [1] Баланов А.Н. *Цифровизация в образовательной сфере*. Санкт-Петербург, Лань, 2024, 400 с.
- [2] Леонова Г.Г. *Химия*. Санкт-Петербург, Лань, 2024, 208 с.
- [3] Преображенская Е.В. *Цифровые технологии в производстве. Создание виртуальной лаборатории*. Москва, РТУ МИРЭА, 2023, 72 с.
- [4] Шмакова Е.Г., Кузнецов А.С., Разливинская С.В., Садеков Л.В. *Визуализация информации и оборудования химических лабораторий посредством создания виртуальных туров. Практикум*. Москва, РТУ МИРЭА, 2022, 58 с.

Questions of the feasibility of developing a virtual laboratory for conducting chemical experiments

Kapitanov P.V. kapitanov.fil@yandex.ru

Borsuk N.A. borsuk@bmstu.ru

BMSTU (KB), Kaluga, Russia

This paper discusses ways to develop a virtual laboratory for conducting chemical experiments, the relevance of this development, its features and differences from existing analogues. During the study of this issue, conclusions were drawn regarding which features need to be implemented in this development to support its relevance, which modes and features of interaction and management need to be implemented for ease of work in this development, and which development tools need to be used to create this virtual laboratory.

Keywords: chemistry, chemical experiments, chemical experiments, game engine