

МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«РАЗЪЕЗЖЕНСКАЯ СРЕДНЯЯ ШКОЛА»

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

Номинация: Прикладная информатика.

Тема: «Виртуальная реальность в школьном музее»

Работу выполнил:
Алиев Станислав ученик 9 класса

2023 год

Оглавление

	Введение	3-4
1.	Школьный музей как инструмент воспитательной работы	4
2.	История развития VR AR и MR	6
3.	Технология изготовления тура VR	13
4.	Пошаговая инструкция создания «виртуальной экскурсии по музею»	14
5.	Анализ результатов	19
6.	Заключение	19
7.	Список использованных источников	20
	Приложения	21

Введение

Современный мир развивается с большой скоростью, появляются различные новые технологии. Сейчас люди намного больше погружены в информационную среду. Как взрослыми, так и детьми различные гаджеты используются для быстрого получения информации об окружающей среде и взаимодействия с ней. Такие устройства стали неотъемлемой частью нашей жизни. По этой причине изменилось и отношение к искусству и само искусство, объекты которого в настоящем времени часто создаются с помощью цифровых инструментов или сами предстают в цифровом виде.

Для того, чтобы сохранить интерес к традиционным формам искусства, музеям приходится адаптироваться под аудиторию и менять формат взаимодействия человека с объектами культуры, поэтому все более актуальны становятся такие понятия, как инновации, инновационное развитие, инновационная сфера. Среди данных инновационных технологий выделяют технологии дополненной реальности (Augmented Reality, AR) и виртуальной реальности (Virtual Reality, VR). AR фактически идет впереди внедрения VR во всех отраслях жизни общества.

Целью работы является создание «виртуальной экскурсии» иллюстрации школьного музея с применением технологии виртуальной реальности.

Задачи:

1. Выяснить роль школьного музея;
2. Изучить и проанализировать преимущества и недостатки использования виртуальной реальности при создании 3D тура.

Гипотеза: мы предполагаем, что информация и опыт, приобретенные в процессе работы над проектом, позволят раскрыть новые возможности школьного музея, увидеть экспозиции с применением технологии виртуальной реальности.

Методы исследования:

Теоретические:

Изучение литературы по теме исследования;

Практические:

Изучение VR технологий в процессе создания «Виртуального музея».

Объект исследования – технологии виртуальной реальности (Virtual Reality, VR), имеющие потенциал применения в школьном музее.

Предметом исследования являются возможности VR технологий в деятельности школьного музея, их необходимость и эффективность.

1. Школьный музей как инструмент воспитательной работы

Любой музей есть память о веках.

Творенья от начала мирозданья,

Любое человечества созданье

В картинах, письменах, стихах.

Сегодня день торжественен и строг.

Открыта дверь, музей гостей встречает,

В стенах своих входящих привечает,

Лишь стоит преступить его порог.

Не принято здесь громко говорить,

И строгие глядят с портретов лица,

Ты понимаешь: стоило родиться,

Чтобы узнать, как мастер мог творить.

Демьянков А.

Школьный музей сегодня является эффективным средством воспитания. Он стал средством творческой самореализации, инициирует лично ориентированное воспитание и образование, является маленьким исследовательским центром по сохранению, возрождению и развитию локальных культурно-исторических традиций, участвует в диалоге поколений и культур.

Школьный музей рассчитан на детей. И чтобы вырастить достойных граждан, патриотов отечества, мы должны воспитать в наших детях духовно-нравственный стержень. Сегодня как никогда ясно, что без воспитания патриотизма, гражданственности, духовности мы не сможем уверенно двигаться вперед.

Наш школьный музей был открыт в 2001 году. Создание музея стало итогом многолетней совместной деятельности коллектива обучающихся и педагогов школы.

Инициатором создания школьного краеведческого музея и его руководителем являлась учитель истории 1989-2011 гг. Зайцева Надежда Михайловна. По инициативе совета музея и педагогического совета школы с 2012 года школьный краеведческий музей русского быта и ремёсел носит имя его основателя Зайцевой Надежды Михайловны.

В основе музейных фондов – подлинные экспонаты русского быта и ремёсел, собранные школьниками во время поисковой и исследовательской работы в родном селе Разъезжее и Ермаковского района. Возраст многих экспонатов датируется серединой - концов XIX века. Пополнение музейного фонда продолжается и сегодня.

Школьный музей призван формировать устойчивый интерес к приобретению новых знаний по истории родного края, воспитывать желание и готовность к самостоятельному изучению истории родного края, формировать умения исследовательской работы с краеведческой литературой, архивными материалами, письменными и устными источниками. Только музей оказывает эмоциональное,

информационное воздействие и может приобщить учащихся к материальным, культурным, духовным ценностям родного края, осуществить патриотическое воспитание на примерах героической борьбы, подвигов, служения стране.

Только в музее исторические знания смогут преобразоваться в убеждения. В музее информация приобретает наглядность, образность и активизирует визуальное мышление, становящееся эффективным средством преемственности культуры.

Наш музей существует 22 года. За это время собрано достаточно много краеведческого материала, который очень активно используется при проведении уроков истории, внеклассных мероприятий. Воспитательный потенциал школьного музея велик. Школьный музей - это не просто собирание памятников, это не только создание экспозиций (хотя без них музей немислим), а это еще и многогранная деятельность, направленная на повышение образования, нравственное воспитание и формирование исторического сознания, что может быть достигнуто с помощью различных форм музейной деятельности, в том числе массовой научно-просветительной работы.

В музее открыта постоянная экспозиции: «Предметы быта 19 – 20 века» и «Русская изба» (они посвящены истории села и ее людям). Содержательными стендами украшены стены музея.

Многие учителя в своей урочной и во внеурочной деятельности всё чаще обращаются к проблеме использования краеведческого материала с целью формирования знаний, умений и ценностных ориентаций, развитию творческих способностей, воспитания уважения к культуре и истории родного края.

Экспозиции музея помогают при проведении музейных уроков, но и уроков истории, литературы, географии, внеклассных мероприятий

Через исследовательскую работу по изучению прошлого своего края, села, школы, своей семьи формируется у ребенка осознание себя частью страны, осознание своей способности повлиять на ее развитие. В исследовательской работе ребенок полностью отходит от зубрежки, он осознанно впитывает в себя все лучшее, что связано с нашей историей. Она выводит учащихся за рамки урока, за пределы школы, в мир окружающей действительности, расширяет наблюдательность и учит вдумчиво относиться к общественным явлениям. Используя исследовательский метод в краеведении, школьники учатся раскрывать взаимосвязь общеисторического и местного материала, становятся не потребителями готовой информации, а соучастниками творческого процесса.

Музей образовательного учреждения сегодня – не отдельно стоящий институт, а одно из ключевых звеньев образовательной и воспитательной работы в школе.

Деятельность музея разнопланова: она реализует целый комплекс форм, методов и приемов работы. В музее также происходит обучение и воспитание; пропаганда знаний о природе и обществе, истории и культуре страны и области ведется на основе подлинных памятников материальной и духовной культуры народов. Именно

подлинность музейной информации придает полученным здесь знаниям особую убедительность и достоверность.

проект ученика не копировать
проект ученика не копировать
проект ученика не копировать
проект ученика не копировать
проект ученика не копировать
проект ученика не копировать
проект ученика не копировать
проект ученика не копировать
проект ученика не копировать
проект ученика не копировать
проект ученика не копировать
проект ученика не копировать
проект ученика не копировать
проект ученика не копировать
проект ученика не копировать
проект ученика не копировать
проект ученика не копировать
проект ученика не копировать
проект ученика не копировать
проект ученика не копировать

2. История развития VR AR и MR [1]

Последние несколько лет VR и AR применяют не только для игр и развлечений, компании используют её для продвижения своих продуктов. Большую популярность виртуальная реальность получила после фильма «Матрица». Однако появилась она задолго до популяризации в фильмах и книгах.

Концепция виртуальной реальности (VR) — полное погружение и ощущение, что человек находится в другом мире. Поэтому сперва технологию опробовали в видеоиграх, где используются устройства ввода-вывода для глубокого погружения.

В отличие от VR, где пользователь «перемещается» в другое место, дополненная реальность (AR) «расширяет» реальный мир виртуальными объектами. Это и маски в Snapchat, и игра Pokemon Go. Качество технологии в значительной степени зависит от машинного обучения и компьютерного зрения, а не от аппаратного обеспечения.

Смешанная реальность (MR) — это комбинация технологии VR и AR. Она получила популярность после запуска Microsoft HoloLens.

профессионалов.

1838 год

Английский физик Чарльз Уитстон разработал устройство, которое работает по принципу стереоскопического зрения — мозг «объединяет» двумерное изображение с каждого глаза в одно трёхмерное. Так он изобрёл стереоскоп, с помощью которого пользователи «погружались» в изображение.



Рис1. Одна из популярных в 19 веке модель стереоскопа

1935 год

Писатель-фантаст Стенли Вейнбаум написал рассказ «Очки Пигмалиона», где профессор Людвиг изобрёл устройство, с помощью которого можно погрузиться в вымышленный мир.

1938 год

Французский писатель Антонен Арто впервые использовал фразу «виртуальная реальность» в сборнике эссе «Театр и его двойник».

1957 год

Кинематографист Мортон Хайлиг изобрёл сенсораму (устройство запатентовали в 1962 году) — первый в мире виртуальный симулятор. Он представляет собой театральную кабину, которая стимулирует все чувства, а не только зрение и слух. В устройство входили стереодинамики, стереоскопический 3D-дисплей, вентиляторы, генераторы запахов и вибрационный стул. Всего для сенсорамы выпустили шесть фильмов.

Опытный образец Хайлинг создал на свои деньги. После чего начал искать финансовую поддержку у бизнесменов. Однако устройство не оценили: для тех времён оно было слишком революционное и дорогое. Никто не рискнул вкладывать в него деньги.

1960 год

Хайлиг создал и запатентовал устройство «Маска телесферы» (Telesphere mask) для погружения в фильмы. Это было первое наголовное устройство. Оно транслировало стереоскопическое и широкоугольное изображение со стереозвуком.

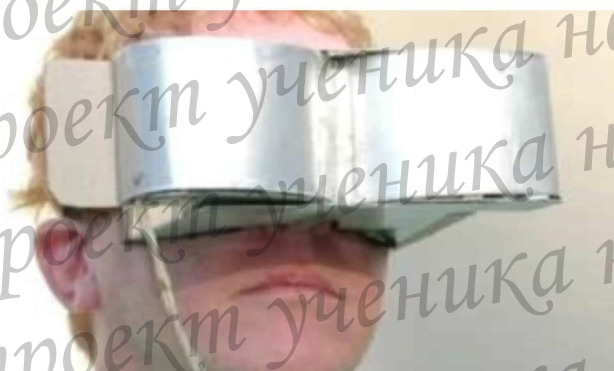
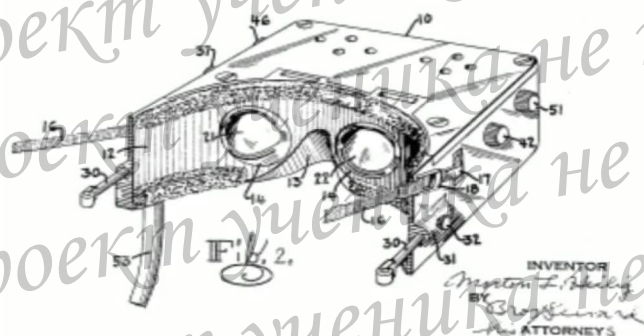


Рис2. Маска телесферы

1961 год

Два инженера компании Philco Комо Чарльз и Брайан Джеймс разработали устройство Headsight, которое стало прототипом для настоящих очков виртуальной реальности. Для каждого глаза был отдельный видеозэкран

со встроенной системой слежения за движением, также была возможность управления с помощью головы.

1965 год

Профессор Гарвардского университета Айвен Сазерленд описал концепцию Ultimate Display, которая могла бы идеально имитировать реальность.

Она включала следующие условия:

1. Виртуальный мир просматривается через наголовный дисплей (HMD) и кажется реалистичным благодаря дополненному 3D-звучанию и тактильной обратной связи.
2. Для поддержания виртуальной речи в режиме реально времени используется компьютерное оборудование.
3. Пользователи взаимодействуют с виртуальными объектами в реальном мире.

1968 год

Сазерленд и его ученик Боб Спрул создали первый VR-AR-шлем, который подключался к компьютеру, а не к камере. Это было большое и массивное изобретение — его приходилось крепить к потолку, чтобы пользователю было удобно его надевать. Поэтому его прозвали «Дамоклов меч».



Рис.3 «Дамоклов меч» Сазерленда и Спрула

1969 год

Американский компьютерный художник Майрон Крюгер ввёл понятие «искусственная реальность».

1974 год

Следующим этапом развития технологии принято считать 1974 год, когда

компьютерный специалист Майрон Крюгер разработал лабораторию искусственной реальности Videoplace.

Она представляла из себя несколько связанных по сети комнат, в каждой из которых находился большой экран с расположенным позади него видеопроектором. Когда человек заходил в комнату, он видел на экране своё изображение в виде примитивного силуэта, а также подобные силуэты людей в остальных комнатах. У всех «теней» можно было менять цвет или размер, а также присоединять к ним различные визуальные объекты.

1980 год

Профессор Торонтского университета Стив Манн создал первое носимое AR-устройство EyeTap. Оно накладывало изображение с текстом поверх реальной картинке. Комплект состоял из компьютера, находящегося в рюкзаке и подключённого к камере на очках.



Рис.4 EyeTap, модель 1980-х годов

1982 год

Томас Фернесс представил системы Super Cockpit или VCASS (Visually Coupled Airborne Systems Simulator) для обучения пилотов ВВС США. Устройство больше известно как «Шлем Дарта Вейдера». С 1960-х годов он работал над визуальными дисплеями и инструментами в кабинах. А к концу 1970-х начал разработку виртуальных интерфейсов для управления полётом.

1987 год

Основатель Лаборатории визуального программирования (VPL) Джарон Ланье придумал термин «виртуальная реальность». Учёный вместе с



Циммерманом разработал ряд инструментов, включая Data Glove и EyePhone. VPL стала первой компанией, которая продала очки (EyePhone 1 за \$9400, EyePhone HRX — \$49 тысяч) и перчатки для виртуальной реальности (за \$9000).

Рис.5 EyePhone

1990 год

Исследователь компании Boeing Том Кодел придумал термин «дополненная реальность». Он описал, что виртуальная реальность в таком случае становится дополнением к физической.

1991 год

Начали появляться игровые автоматы с виртуальностью реальностью, которыми могли воспользоваться все желающие. Компания Virtuality Group создала ряд аркадных игр и гонок с 3D-эффектом. Игроки надевали VR-очки и играли в режиме реального времени (меньше 50 секунд). Некоторые устройства объединяли в сеть для многопользовательской игры.

Компания Sega начала разработку VR-гарнитуры для консоли Sega Genesis на выставке Consumer Electronics Show. Устройство презентовали в 1993 году. Очки отслеживали движение головы, в них встроили стереозвук и ЖК-дисплей. Однако устройство осталось только на этапе прототипа.

1992 год

Показали концепцию виртуальной реальности в фильме «Газонокосильщик». Он частично основан на понятиях виртуальной реальности Джарона Ланье и его ранних исследованиях.

По сюжету молодой учёный Трэйс ставит над психически нездоровом газонокосильщике Джоубе эксперименты с использованием компьютерных технологий и погружает Джоуба в виртуальную реальность.

В фильме использовалось реальное оборудование от VPL.

В этом же году Луис Розенберг разработал одну из первых функционирующих AR-систем Virtual Fixtures в Исследовательской лаборатории военно-воздушных сил США.

1995 год

Вышла первая игровая 3D-консоль Nintendo Virtual Boy. Её начали продавать в Японии и Северной Америке за \$180. Однако игры на неё были только в красном и чёрном цветах, отсутствовала поддержка программного обеспечения, консоль было сложно использовать в удобном положении.



Рис. 5 Nintendo Virtual Boy

1999 год

На экранах показали фильм «Матрица», главные герои которого живут в имитируемом мире и не знают этого. Фильм оказал большое культурное влияние и превратил симуляцию реальности в мейнстрим.

В этом же году Хироказу Като представил открытую библиотеку ARToolKit для создания приложений с дополненной реальностью. С её помощью разработчики могли накладывать компьютерное изображение на изображение с камеры.

2003 год

Национальная футбольная лига (НФЛ) использовала AR в камере для аэросъёмки SkyCam для рисования по полю маркером.

2009 год

Журнал Esquire с Робертом Дауни — младшим использует AR в печатной версии. Сканируя штрих-код в журнале, читатели могли погружаться в дополненную реальность. В этом же году ARToolKit становится доступным для интернет-браузеров.

2010 год

Рони Абовиц основал компанию Magic Leap. С 2011 года компания секретно работала над своей AR-гарнитурой. Впервые компания представила устройство в декабре 2017 года. В 2014 году Google инвестировала в компанию \$542 млн.

2013 год

Google запустила открытое бета-тестирование очков Google Glass. Они подключаются к интернету на смартфоне через Bluetooth. Очки следят за речью пользователя, касаниями и движением головы.

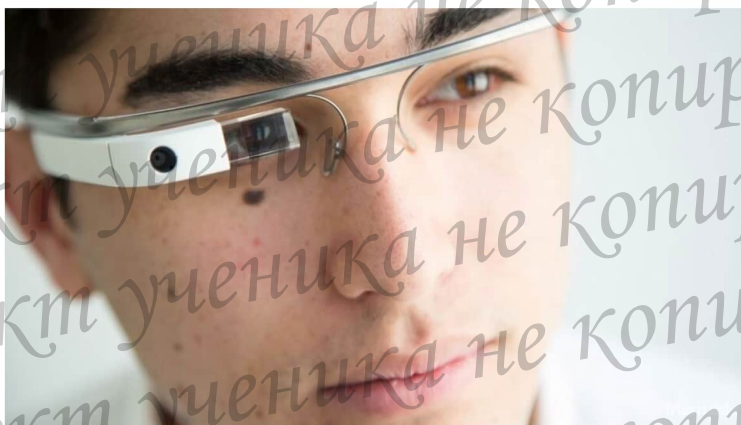


Рис 6 Фото: Mashable

2015 год

Microsoft объявила о запуске операционной системы со смешанной реальностью Windows Holographic и AR-гарнитуры HoloLens. В устройстве используются датчики и средства обработки для смешивания голограмм с реальным миром.

2016 год

Компания Niantic выпустила игру Pokémon Go, которая стала одним из популярных приложений для смартфонов и подняла интерес к другим играм с дополненной реальностью.

2017 год

Apple добавила поддержку ARKit в операционной системе iOS 11, чтобы разработчики могли быстро создавать приложения с дополненной реальностью. Владельцы iPhone и iPad получили возможность использовать AR-приложения без специального оборудования.

2018 год

Magic Leap объявила о старте продаж своих первых очков смешанной реальности Magic Leap One Creator Edition. Комплект продаётся в шести городах США и стоит \$2295.



Рис. 7 Фото: Engadget

3. Технология изготовления тура VR

Целесообразнее виртуальную экскурсию создавать в визуальном редакторе виртуальных туров, основанный на движке Krapo.

Kolor PanotourPro – это флагман всей индустрии по созданию виртуальных туров. Удобный графический интерфейс и интуитивное управление проектом является неоспоримым преимуществом этой программы. Вы можете визуально контролировать и редактировать точки перехода между панорамными изображениями.

Реализация проекта

Начать создание виртуальной экскурсии мною было решено с пробного варианта виртуального тура. Оценив перспективы и возможности программы PanotourPro, я приступил к созданию тура в кабинете информатики. Это помогло мне определить возможное ограничение работы программы и в целом ее возможности.

Панорамы были сняты с помощью камеры на телефоне и штатива. Проект разрабатывался поэтапно с последующей склейкой в один общий виртуальный тур.

Съёмка проходила по плану:

- Съёмка панорам коридоров;
- Склейка панорам в общий тур, но на данной стадии только по коридорам;
- Подготовка кабинета к съёмке;
- Съёмка помещения музея;
- Добавление, к уже готовому туру по коридорам этажа, кабинетов;
- Настройка точек переходов и подпись названий.

После окончания разработки виртуальных туров, необходимо было соединить их в один общий тур. Для этого понадобилась снять панорамы главного входа в школу (для титульной панорамы, с которой начинался весь виртуальный тур). На последнем этапе были соединены между собой все блоки добавлены недостающие помещения и титульная панорама.

4. Пошаговая инструкция создания «виртуальной экскурсии по музею»

🔧 Настройка рабочей среды

Шаг 1. Загрузка и установка Panotour Pro

Скачиваем из Интернета программный продукт Kolor Panotour Pro 2.5.1.

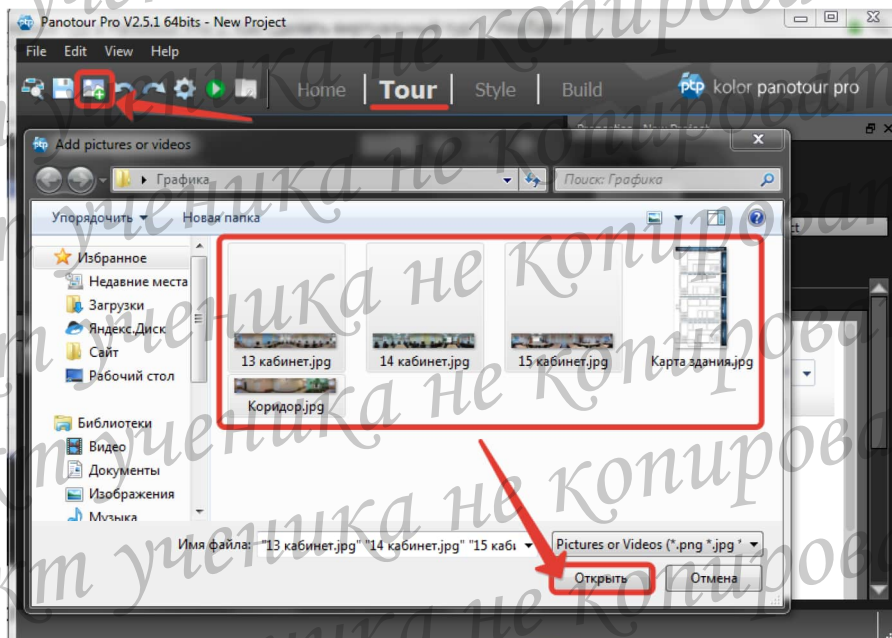
Шаг 2. Запускаем установочный файл, соответствующий разрядности вашей операционной системы и во всех окнах жмём на «Далее».

Подготовка графических материалов

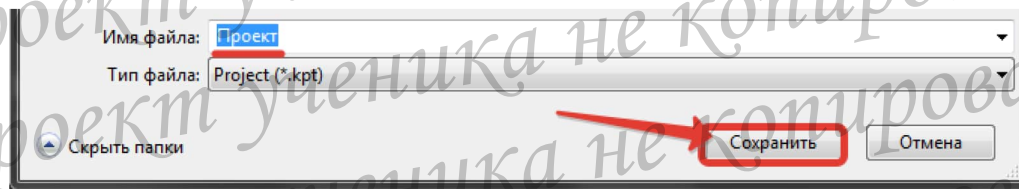
Шаг 3. Необходимо подготовить склеенные картинку панорам для создания тура.

Создание проекта 3D тура

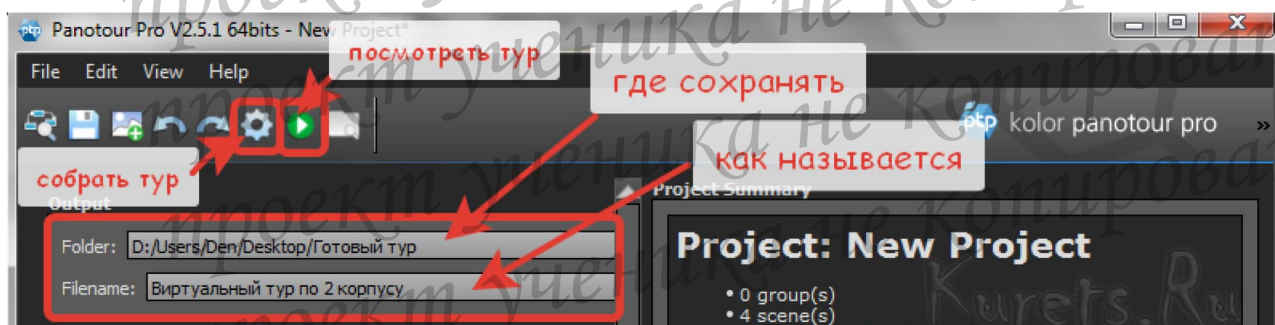
Шаг 4. При выключенном интернете запускаем Kolor Panotour Pro и во вкладке «Tour» выбираем пункт «Add Panorama» (добавить панорамы). В проводнике выбираем наши заранее подготовленные картинку панорам и жмём «Открыть».



Шаг 5. Давайте сразу сохраним и проверим наш проект хотя бы в сыром виде. Для этого в верхнем меню выбираем «File-Save project As...» и создаём новую папку для сохранения нашего проекта.



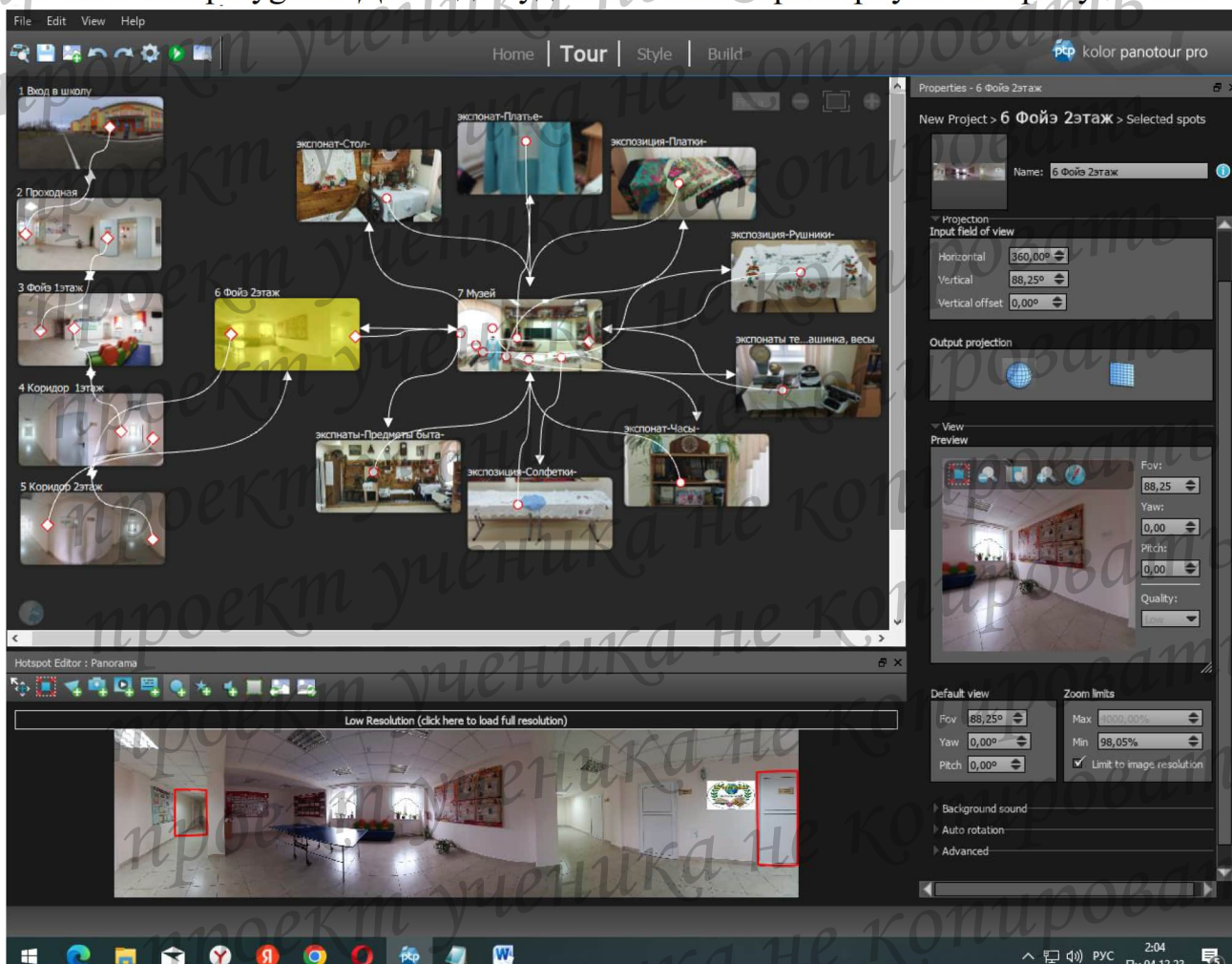
Шаг 6. Затем переходим во вкладку «Build» и указываем место расположения готового тура. После нам необходимо назвать наш тур. Главное, чтобы и папка и название тура были на английском языке, это поможет впоследствии избежать проблем с выкладыванием на сайт. В принципе для создания самого базового виртуального тура из панорам всё готово. Кликаем на «Build tour», ждём завершения сборки и смело нажимаем на кнопочку «Плей».



то можно добавить изюминку в виде особенного цвета кнопок в нашей экскурсии. Допустим, выберу синий.

Добавление точек перехода

Шаг 11. Сейчас самое сложное. Нужно сделать хотспоты. Хотспоты – это такие точки для переходов между панорамами. Для их добавления нам потребуется перейти во вкладку «Tour» и выбрав первую панораму коридора на панели хотспотов указать на значок «Add polygon». Далее для удобства можно развернуть панораму на весь экран.

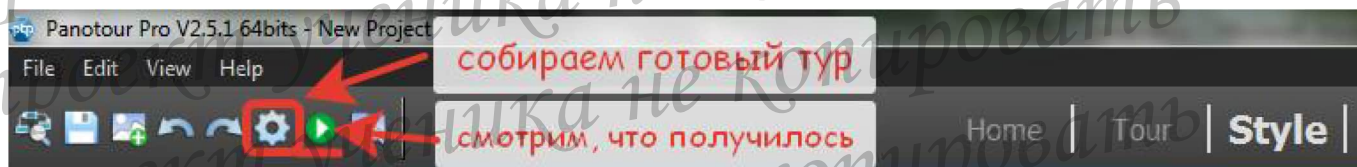


Шаг 12. Теперь очень аккуратно выделяем области для переходов. В данном случае это будут двери кабинетов, панорамами которых я в данный момент располагаю.

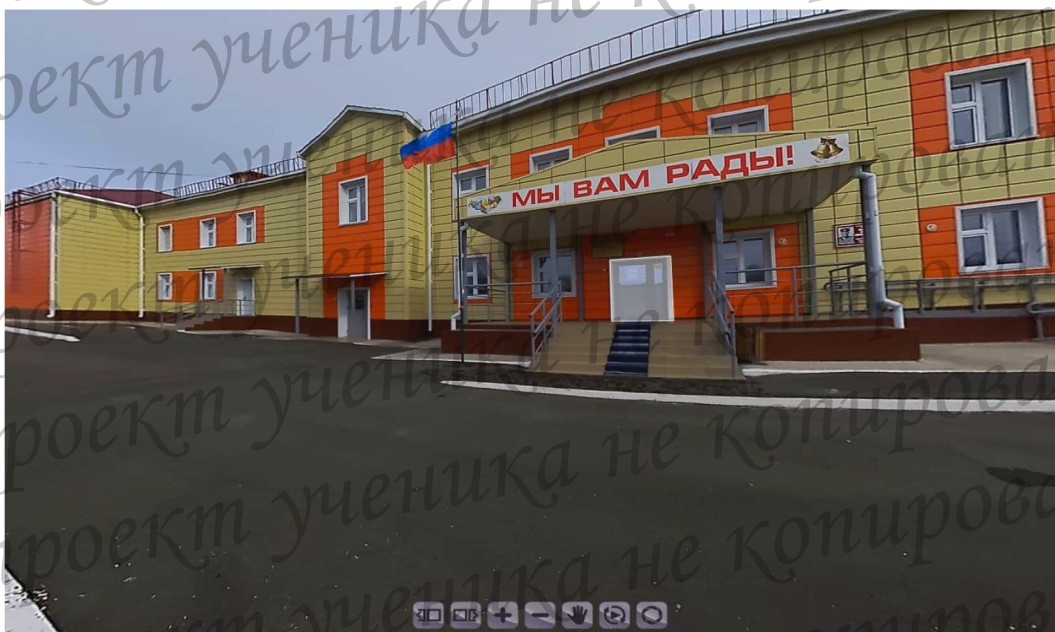


Шаг 13. Далее внимательно выбираем точки переходов и указываем к каким кабинетам они относятся. Аналогичным образом поступаем с дверьми в самих кабинетах. Они должны непременно вести в коридор.

Шаг 14. Давайте сохраним его и посмотрим, что же получилось в итоге. Для этого жмём на кнопку «Собрать тур» и дождавшись сборки кликаем на привычный зелёный значок «Play».

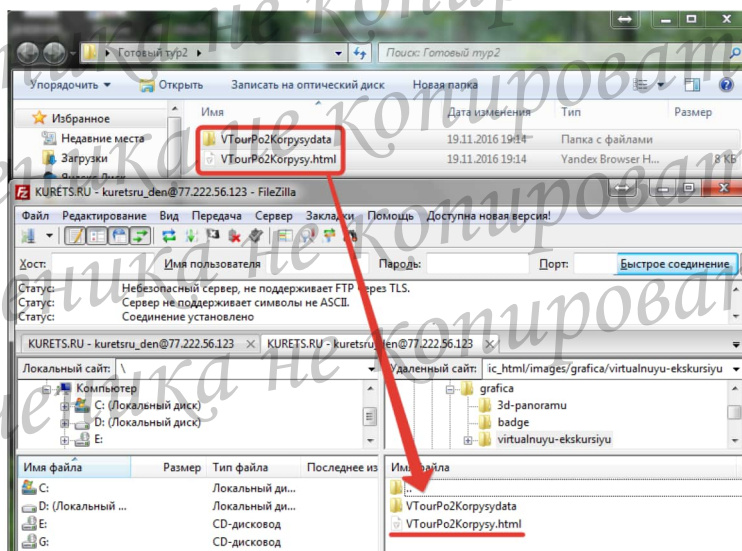


Шаг 15. В итоге у нас открывается наш виртуальный тур. Главное окно содержит удобный плагин меню, для вывода списка всех панорам. Панель навигации с кнопками, которые позволяют приближать и отдалять изображение, активировать медленное автовращение, включить-выключить показ карты и свернуть всю панель навигации. Для перехода между панорамами удобнее всего пользоваться хотспотами, которые мы выставили на дверях кабинетов. В данном туре у нас 4 панорамы (13, 14, 15 кабинет и коридор), путешествие между которыми не вызывает никаких трудностей, за счёт интуитивно-понятных переходов реализованных посредством дверей в аудиториях.



📌 Публикация тура на сайте

Шаг 16. Теперь нам предстоит выложить виртуальную экскурсию на действующий сайт. Для этого перекидываем папку с data файлами тура и HTML файл на хостинг.



Шаг 17. Далее нам необходимо вставить в страницу код с указанием размеров и ссылки на HTML файл тура.

```
<iframe src="http://avav79pn.beget.tech/Panorama-Myzei.html"
id="tour_frame" width="1140" height="600" border="0" frameborder="0"></iframe>
```

В данном коде <http://avav79pn.beget.tech/Panorama-Myzei.html> - это адрес главного файла 3D тура, а параметры *width* и *height* отвечают за ширину и высоту контейнера, в котором будет отображаться 3D тур. Если необходимо развернуть панораму на весь экран, то просто киньте на текстовую строчку гиперссылку, ссылающуюся на HTML файл. После вставки на вашей странице появится вот такая замечательная виртуальная экскурсия.

QR-КОД Виртуальной экскурсии по музею:



5. Анализ результатов

Виртуальный тур был создан с помощью однорядных панорам (виртуальная панорама, 3D-панорама) – вид виртуальной панорамы, предназначенной для показа как на компьютере так и на телефоне. Представляет собой несколько вертикальных кадров, снятых последовательно в один ряд. Обычно от трех до 7 кадров.

Для создания виртуального тура потребовались средства разработки, которые смогли обеспечить полноценное наполнение контентом, обеспечивающие качество виртуального тура (наличие точек перехода, плавность перехода, интерактивность и т.д.), а также тщательное планирование и подготовка материалов (съёмка фотоматериалов, их обработка и т.д.). Качественно разработанный виртуальный тур способствует формированию имиджа школы как современного, идущего в ногу со временем учреждения.

6. Заключение

Проведя анализ технологий виртуальной реальности, можно сделать вывод, что данная ниша мало заполнена. Набор учебников по теме дополненной реальности практически отсутствуют, а те немногочисленные приложения, которые существуют в сети Интернет, не обладают нужными характеристиками. Всё больше возникает необходимость в создании виртуальных экскурсий по школьному музею, так как это, несомненно, способствует более глубокому восприятию информации учениками, а так же возникает возможность посещения «виртуально» школьного музея в тех случаях, когда это не возможно. А это в свою очередь увеличивает позитивное отношение к школе.

Считаю, что поставленная нами цель достигнута в полном объёме, и в качестве перспективы на будущее, имеется возможность развития данной идеи в качестве оживления экспозиций музея.

7. Список использованных источников

1. Хронология: как развивалась виртуальная, дополненная и смешанная реальности [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://vc.ru/future/44433-hronologiya-kak-razvivalas-virtualnaya-dopolnennaya-i-smeshannaya-realnosti>
2. Официальный сайт Kolor [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.kolor.com>
3. Виртуальные туры [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://fotosfera.kz/virtual-tur/157>
4. Обзор программ для создания виртуальных фотопанорам [Электронный ресурс]. — Режим доступа: www.compress.ru/article.aspx?id=21407&iid=976
5. Официальный сайт Panoramafactory [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.panoramafactory.com>
6. Студиум. Для чего нужен виртуальный тур [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://3dpeterburg.ru/pages/23>
7. Теоретический минимум для съемки панорамных снимков [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://vtour74.ru/blog/view/3>
8. Теория и фотосъемка [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://1panorama.ru/kak-sozdat-3d-panoramu-teoriya-i-fotosemka-2p>

Ссылка на 3D тур по музею:

<http://avav79pn.beget.tech/Panorama-Muzei.html>

QR-КОД Виртуальной экскурсии по музею:

