несколько лет процент прошедших на второй этап вырос с 40% до 60 (есть группы, где он составляет 80%). Количество отличных оценок составляет 70 – 90%.

Ещё одна важная проблема заключается в обеспечении непрерывности графической подготовки, падение уровня которой мы отчётливо видим при проведении нормоконтроля дипломных проектов и выпускных работ. Постепенно и профилирующие кафедры приходят к пониманию необходимости приложения усилий в данном направлении. В результате, кафедрой разработан курс для специалитета «Конструктивно-геометрическое моделирование технических объектов». Рассчитан такой курс на 11 семестр обучения. Лекций 14 часов, практики 28, самостоятельная работа 102 часа.

Цели освоения: ликвидация последствий разрыва процесса непрерывности графической подготовки студентов; развитие конструктивно-геометрического, логического и пространственного мышления при формировании геометрических моделей технических объектов; освоение приёмов формирования геометрических моделей в соответствии с современными требованиями к оформлению проектно-конструкторской документации; знакомство с современным состоянием решения графических задач в САПР.

Широкая востребованность данного курса будет способствовать повышению качества подготовки инженеров в области инженерной и компьютерной графики.

1. Байденко В.И., Селезнёва Н.А. Обеспечение качества высшего образования: современный опыт (статья 2) // Высшее образование в России. 2017. № 11. С. 122-136.
2. Усатая Т.В., Дерябина Л.В., Решетникова Е.С. Современные подходы к проектированию изделий в процессе обучения студентов компьютерной графике // Геометрия и графика. 2019. Т.7. №1. С.74-81.
3. Абросимов С.Н., Тихонов-Бугров Д.Е. Графическая подготовка в вузах в свете трендов Д.В. Мантурова // Труды международной научно-методической конференции «Современное образование: содержание, технологии, качество». СПб. 2017. Т.2. С. 87-89.
4. Шелякина Г.Г., Грошева Т.В. К вопросу об эффективности мониторинга качества графической подготовки студентов // Геометрия и графика. 2017. Т.5. №4. С.75-82.
5. Лепаров М.Н. Инженерная графика – TO BE, OR NOT TO BE. Материалы 3 международной научно-практической интернет-конференции «Проблемы качества графической подготовки» - Пермь 2012.
6. Джонс Дж.К. Методы проектирования – М. Мир. 1986.
7. Селезнёва Н.А. Качество высшего образования как объект системного исследования – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов. 2004. – С.95.
8. Абросимов С.Н., Тихонов-Бугров Д.Е. Проектно-конструкторское обучение инженерной графике: вчера, сегодня, завтра // Геометрия и графика. – 2015. – Т.3. - №3. С.47-57.

Фирсова С.А., Карпушкин А.С.

**Разработка системы симуляции работы климатической камеры WK27/60-85
производства компании WEISS**

*Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева
(Россия, Саранск)*

doi: 10.18411/lj-08-2021-33

Аннотация

Актуальность и цели. В настоящее время на высокотехнологичных производствах эффективным инструментом поддержания и повышения квалификации сотрудников является применение симуляторов работы оборудования, а также компьютерных тестирующих программ, разработанных с учетом индивидуальных особенностей предприятия. В данной работе рассматривается разработанная авторами программа симуляции работы климатической камеры WK27/60-85 производства

компании Weiss, которая совместно с системой тестовых заданий используется при подготовке инженеров-испытателей к проведению исследований.

Ключевые слова: климатическая камера, программное обеспечение климатических камер, системы симуляции работы оборудования, тренажерные системы, SketchUp, Unity.

Abstract

Background. Currently, high-tech manufacturing is an effective tool to maintain and improve the skills of employees is the use of simulation equipment, and computer testing programs tailored to the individual characteristics of the enterprise. In this paper the authors developed the program simulate the performance of the climatic chamber WK27/60-85 production company Weiss, which together with system of test tasks is used in the preparation of test engineers to conduct research.

Keywords: climate chamber, climate chambers software, simulation equipment, training systems, SketchUp, Unity.

Введение. В настоящее время системы симуляции представляют собой сложные комплексы, системы моделирования, системы визуализации, компьютерные программы и физические модели, а также специальные методики, создаваемые для того, чтобы подготовить человека к принятию качественных и быстрых решений. Наибольшее распространение симуляционные системы получили в тех областях жизнедеятельности, где ошибки при обучении на реальных объектах могут привести к чрезвычайным последствиям, а их устранение – к большим финансовым затратам [1, 2, 4]. Как правило, на высокотехнологичных производствах перед допуском сотрудников к работе с дорогостоящим оборудованием проводится обучение на тренажерах-симуляторах в условиях, максимально приближенных к реальным [3, 5]. В данной статье представлено разработанное авторами программное обеспечение, предназначенное для симуляции работы климатической камеры WK27/60-85 производства компании Weiss, которое используется для подготовки инженеров к проведению климатических испытаний.

1. Основные характеристики испытательной климатической камеры WK27/60-85 и используемое программное обеспечение. Камера WK27/60-85 производства компании Weiss является температурной и климатической испытательной камерой большого объема, предназначенной для изучения температурного воздействия при исследованиях, разработке, производстве и контроле качества испытательных образцов.

Таблица 1

Характеристики климатической камеры WK27/60-85 [6]

Рабочий объем	27 м ³
Тесты на температуру	
Диапазон температуры	-60°C – +85°C
Скорость изменения температуры	1 К/мин
Тесты на климат	
Диапазон температуры	+10°C – +85°C
Диапазон влажности	10% RH – 95% RH
Диапазон точки росы	+4 °C – +58 °C

Управление и программирование поведением камеры осуществляется с помощью системы контроля и коммуникации SIMPAC [7]. Система SIMPAC обеспечивает удобство использования оборудования при испытаниях, позволяет сократить их продолжительность и обеспечивает три режима работы: нормальный режим; оптимальное время; экономичный режим. Программы имитации и результаты испытаний сохраняются на жестком диске, флэш-накопителе, также эти данные можно передать по сети Ethernet. В реальном времени информация о техническом состоянии агрегатов камеры снимается с помощью программы визуализации. В дополнение к

контролю температуры и климата система SIMPAC содержит эффективное программное обеспечение S!MPATI®, которое специально разработано для систем моделирования сушильных и тепловых шкафов и печей. S!MPATI® позволяет объединять оборудование в сеть, автоматически классифицировать проходящие процессы и параллельно документировать получаемые данные и изображения. Кроме того, версии S!MPATI® позволяют дистанционно управлять и контролировать параметры испытательного процесса, получать по электронной почте уведомления о сбоях, использовать интерфейсы для коммуникации с другими системами, осуществлять многопользовательский режим работы через внутризаводскую сеть, предотвращать доступ конкурентных программ с помощью защитных механизмов [7].

2. Реализация 3D-модели климатической камеры в программном комплексе SketchUp. Для реализации 3D-модели климатической камеры был выбран программный комплекс SketchUp, который существует в бесплатной версии для некоммерческого использования. По сравнению со многими популярными пакетами 3D-моделирования SketchUp обладает рядом особенностей, позиционируемых её авторами как преимущества [8]. Основной из них является почти полное отсутствие окон предварительных настроек, при этом все геометрические характеристики задаются с клавиатуры в поле контроля параметров во время или сразу после окончания действия текущего инструмента. Другой ключевой особенностью является запатентованный инструмент Push/Pull («Тяни/Толкай»), позволяющий любую плоскость «выдвинуть» в сторону, создав по мере её передвижения новые боковые стенки, причем двигать плоскость можно вдоль заранее заданной кривой с помощью специального инструмента Follow Me («Ведение») [14].

На первом шаге реализации 3D-модели создается рабочий объем камеры (параметры: длина – 4500 мм, ширина – 3900 мм, высота – 2834 мм, толщина стен – 200 мм), место для дверного проема (размеры одной двери – 1212x2200 мм) и двери камеры (см. рис. 1, 2).

Рисунок 1 – Создание рабочего объема камеры с дверным проемом

Рисунок 2 – Создание дверей климатической камеры

На следующем шаге создается щит с электроникой и парогенератор, имеющие размеры 1600x2943x1957 мм и 395x683x685 мм соответственно. Прорисовка труб для подачи воды и отвода пара происходит с помощью команды *Shapes/Circle* (для создания основания трубы), далее задается линия скелета трубы и с помощью инструмента *Follow Me* основание протягивается вдоль скелета (см. рис. 3):

Рисунок 3 – Создание щита с электроникой и парогенератора

На последнем шаге реализуется макет сенсорной панели камеры. Так как большая часть взаимодействия инженера-испытателя с климатической камерой осуществляется через данную сенсорную панель, то для удобства работы пользователя она была создана в больших размерах, чем в реальности. Результат построения макета сенсорной панели и климатической камеры в целом в программе SketchUp представлен на рис. 4:

Рисунок 4 – 3D-модель климатической камеры в SketchUp

3. Выбор программной среды для разработки системы симуляции. Для реализации системы симуляции был выбран инструмент Unity, который является программной средой для разработки 2D/3D игр и приложений, предназначенных для работы в операционных системах Windows, OS X, Windows Phone, Android, Apple iOS, Linux, а также на различных игровых консолях. При подключении к браузеру Unity модуля WebPlayer появляется возможность разрабатывать интернет-приложения. Все программные продукты, созданные в среде Unity, обладают поддержкой графических технологий DirectX и OpenGL [9]. В силу простоты работы с помощью интуитивно-понятного Drag&Drop интерфейса редактора Unity, возможности производить отладку игрового проекта непосредственно в редакторе, поддержки нескольких скриптовых языков, а также наличия бесплатной версии данный инструмент получил широкое распространение среди разработчиков тренажерных систем и обучающих симуляторов [10]. Кроме того, последние версии Unity позволяют переносить модели напрямую из

формата *.skp, генерируемого SketchUp, что значительно упрощает разработку, при этом сохраняется геометрия модели, пропорции и текстуры (см. рис. 5).

Рисунок 5 – Результат переноса 3D-модели камеры в Unity

4. Реализация интерфейса сенсорной панели в Unity. Одним из основных способов взаимодействия пользователя с климатической камерой является сенсорная панель, посредством которой устанавливается большинство настроек и ограничений, а также осуществляется запуск тестов.

При создании экрана сенсорной панели в Unity был использован объект Canvas, представляющий собой абстрактное пространство, в котором производится настройка и отрисовка пользовательского интерфейса (UI). Традиционно пользовательские интерфейсы отображаются прямо на экране как простые элементы. Unity поддерживает этот способ отрисовки в экранном пространстве, но также позволяет интерфейсам рисоваться как объектам сцены, в зависимости от режима отрисовки (Render Mode). В данном случае был выбран режим отрисовки World Space, который рисует интерфейс так, как если бы он был плоским объектом сцены. Интерфейс сенсорной панели климатической камеры состоит из нескольких экранов (см. таблицу 2), между которыми можно переключаться.

Таблица 2

Экраны сенсорной панели

Название	Функции
Главный экран (см. рис. 6)	Главный экран открывается при запуске программы. Экран используется для перехода на другие экраны, включения/выключения тестового испытания и света в камере, установки номинальных значений температуры и влажности, а также отображения их актуальных значений, состояния проводимого тестового испытания и ошибок, возникших в процессе работы камеры
Экран с графиком	Отображает график актуальных значений температуры и влажности в реальном времени.
Экран с увеличенными значениями	Отображает крупным шрифтом актуальные и номинальные значения температуры и влажности.
Список программ испытаний	Отображает сохраненные программы испытаний, позволяет их запустить и установить количество повторений для каждой программы.
Редактор программ испытаний (см. рис. 7)	Экран редактора программы предназначен для создания новых и редактирования уже сохраненных программ испытаний. На данном экране можно задать название программы, температуру и относительную влажность для каждой итерации, продолжительность итерации и опцию ожидания, при которой испытание продолжается до тех пор, пока актуальные значения параметров не достигнут заданных номинальных значений.

Рисунок 6 – Главный экран сенсорной панели

Рисунок 7 – Редактор программы испытаний

5. Реализация симуляции работы климатической камеры. Для симуляции работы камеры был создан класс `ChamberController` с полями `actualTemperature`, `nominalTemperature`, `actualHumidity`, `nominalHumidity`, отвечающими за актуальные и номинальные значения температуры и влажности. Поля `leftDoor` и `rightDoor` соответствуют дверям климатической камеры и позволяют узнать их состояние через метод класса `IsOpen()`, с помощью поля `light` можно определить, включен ли в камере свет. Атрибуты `IsProgramRunning`, `CurrentProgram`, `ProgramStep` позволяют узнать запущена ли программа испытаний в климатической камере, какая именно и на каком шаге. Поле `IsRunning` показывает, запущена ли камера в режиме ручного управления, поле `IsWaterEnabled` определяет, включена ли подача воды, для определения времени работы программы испытаний используется поле `timeToWork`, атрибут `needToWait` устанавливает опцию ожидания.

В процессе работы климатической камеры могут возникнуть чрезвычайные ситуации, которые могут привести к неисправностям в ее работе. Камера WK27/60-85 производства компании Weiss позволяет отслеживать такие ситуации и предупреждать пользователя, при этом для каждого конкретного тестируемого объекта пользователь может установить границы температуры и влажности, при достижении которых камера выдаст предупреждение или ошибку. Приведем некоторые ошибки, возникающие при работе с камерой:

- двери рабочего объема камеры открыты или не включена подача воды, а пользователь пытается запустить программу испытаний;

- фактическое значение влажности выше или ниже конфигурации испытательной камеры (точка росы за пределами возможных значений);
- фактическое значение температуры или влажности находится за пределами границы ошибки или за пределами границы предупреждения.

Ошибки реализуются с помощью класса Error. Для демонстрации работы данного класса включим камеру, откроем ее двери и подойдем к сенсорной панели. При этом на экране сенсорной панели отображается сообщение «Открыта дверь!» (рис. 8).

Рисунок 8 – Сообщение об ошибке при открытых дверях камеры

Установим номинальные значения температуры и относительной влажности, равными соответственно 10°C и 30%. При данных параметрах точка росы составляет 0,5°C, что ниже минимального допустимого порога, указанного в таблице 1. На рис. 9 показано, что пользователю при этом выводится сообщение об ошибке «Точка росы принимает недопустимое значение!».

Рисунок 9 – Сообщение об ошибке при недопустимых значениях точки росы

В начале симуляции работы камеры в методе Update() происходит проверка на наличие ошибок. При их обнаружении работа камеры прекращается и на главном экране выводится соответствующее сообщение. Если же ошибок не было найдено, то при запущенном климатическом испытании происходит расчёт новых актуальных значений температуры и относительной влажности. Блок-схема алгоритма приведена на рис. 10:

Рисунок 10 – Блок-схема алгоритма симуляции работы камеры

6. Реализация системы заданий для допуска к работе с климатической камерой. При запуске системы симуляции пользователю предлагается выполнить задания на проверку основных компетенций, необходимых для получения допуска к работе с реальной камерой. Большинство заданий основывается на подготовке камеры к проведению испытания по методам, описанным в стандарте ГОСТ Р 51369-99. Данный стандарт распространяется на машины, приборы и другие технические изделия и устанавливает методы их испытаний: на воздействие влажности воздуха длительное, ускоренное или в условиях выпадения росы, на воздействие влажности воздуха кратковременное, на воздействие нижнего значения влажности воздуха или другого газа, а также на воздействие инея и гололеда.

На выполнение каждого задания отводится определенное время, возможно так же использование системы симуляции в свободном режиме для отработки первичных навыков. После выбора задания отобразятся условия, которые пользователь должен выполнить; при этом система симуляции будет отслеживать действия пользователя и проверять их на корректность.

Для этой цели был создан класс *Mission*. В поле *Description* хранятся условия задания, отображаемые пользователю, поле *TaskList* содержит последовательность действий, которую нужно выполнить пользователю для успешного прохождения задания. Действия в этом поле реализуются с помощью интерфейса *ICommand*, который содержит enum поле *Type*, отражающее тип действия. Предусмотрены следующие типы действий:

- открытие/закрытие дверей;
- исследуемый объект находится внутри/вне рабочего объема камеры;
- включение/выключение камеры;
- включение/выключение подачи воды;
- запущено испытание в ручном режиме работы;
- запущено испытание в программном режиме работы.

В поле *currentTask* класса *Mission* хранится текущий этап задания, т.е. индекс действия в массиве *TaskList*. Метод *SetCommand()* принимает как аргумент действие, которое совершил пользователь и сравнивает его с требуемым действием.

Для отслеживания текущего задания был создан класс *MissionManager* с использованием паттерна *Singleton*. Поле *CurrentMission* хранит в себе задание, которое выбрал пользователь для тестирования, поле *Panel* содержит ссылку на панель, где

будет написано задание для пользователя и ошибки в случае их возникновения. При выполнении пользователем действий в соответствующих скриптах вызывается метод SetCommand() у объекта MissionManager и данное действие отправляется на проверку в текущий экземпляр Mission. Блок-схема алгоритма отслеживания выполнения задания пользователем представлена на рис. 11.

Рисунок 11 – Блок-схема алгоритма отслеживания выполнения задания

7. Пример отслеживания выполнения тестового задания. В качестве примера рассмотрим реализацию системы заданий для проведения климатического испытания с помощью метода 207-1 – циклический режим $[(16 + 8) \text{ ч}]$ длительный или ускоренный – из ГОСТ Р 51369-99 [19]. Данное испытание проводят с целью проверки способности изделий сохранять внешний вид и значения параметров в пределах, указанных в стандартах и технических условиях на изделия и программах испытаний, в условиях и (или) после длительного воздействия влажности.

Изделие помещают в климатическую камеру и подвергают воздействию непрерывно следующих друг за другом циклов. Каждый цикл состоит из двух частей:

1. изделие в течение 16 часов подвергают воздействию относительной влажности 93% при температуре, указанной в таблице 3;
2. изделие в камере охлаждают в течение 8 часов до температуры не менее, чем на 5°C ниже указанного значения в таблице 3. Относительная влажность в камере при этом должна быть 94%.

Продолжительность выдержки при длительных и ускоренных испытаниях выбирают из таблицы 3 в зависимости от установленной в стандартах и технических условиях на изделия и программы испытаний степени жесткости.

Таблица 3

Выбор режима испытаний в зависимости от степени жесткости

Характеристика испытаний	Длительные испытания для степеней жесткости			Ускоренные испытания для степеней жесткости	
	III, IV, VII, XII, XIII	V, VI, VIII, XI	IX, X	V, VI, VIII, XI	IX, X
Продолжительность выдержки (число испытательных циклов)	4	9	21	4	9
Температура, $^{\circ}\text{C}$	40	40	40	55	55

Пользователю предлагается создать испытание для изделия со степенью жесткости III. Для прохождения данного задания необходимо выполнить следующие шаги: поместить исследуемый объект в рабочий объем камеры, включить подачу воды, включить камеру, создать программу испытания по методу 207-1 с учетом степени жесткости изделия, запустить тест.

Для проверки корректности первого шага программе симуляции необходимо отслеживать появление исследуемого изделия в рабочем объеме камеры. Для этого используется компонент коллайдер (Collider). Коллайдер, настроенный как триггер (с помощью свойства Is Trigger), пропускает другие коллайдеры сквозь себя. Когда другой коллайдер войдет «на территорию» этого коллайдера, триггер вызывает функцию OnTriggerEnter в скриптах объекта, к которому присоединен триггер. В скрипте записывается код проверки на то, что в область коллайдера попал исследуемый объект. Для этого данному объекту устанавливается тэг «Test Object». В методе OnTriggerEnter проверяется, совпадает ли тэг объекта, который находится в области коллайдера, с тэгом исследуемого объекта, и, если условие выполняется, то соответствующая команда отправляется в MissionManager.

Для второго и третьего шага TriggerCollider аналогичным образом используется для проверки включения испытательной камеры и подачи воды. Коллайдеры создаются возле соответствующих переключателей и, если камера, эмулирующая действия пользователя, попадает в область коллайдера, то с помощью метода OnGUI() отображается сообщение «Нажмите 'F', чтобы включить камеру» («Нажмите 'F', чтобы включить подачу воды»). Если пользователь нажимает эту клавишу, то воспроизводится соответствующее действие и команда отправляется в MissionManager.

На четвертом шаге пользователю необходимо создать программу испытаний по методу 207-1 с учетом степени жесткости изделия III. Для этого необходимо создать новую программу, перейдя на экран со списком программ. В редакторе программ испытаний требуется ввести значения параметров для каждой итерации согласно заданному методу. Правильный пример программы приведен на рис. 12.

Название:	Метод 207-1				Сохранить
№:	Время:	Температура	Влажность	Ждать	
1	16:00:00	40	93	☒	
2	8:00:00	25	94	☐	
3	00:00:00	0.0	0.0	☐	
4	00:00:00	0.0	0.0	☐	

Icons: Home, Lightbulb, Square, Play

Рисунок 12 – Реализация программы испытаний по методу 207-1

После сохранения программы необходимо установить число испытательных циклов, равное 4. При запуске программы соответствующая команда вместе с объектом Program, отвечающим за программу испытаний, передается в MissionManager, где программа пользователя сравнивается с эталонной. Результат сравнения отображается пользователю в виде сообщения о выполнении/невыполнении задания.

Заключение. Разработанная авторами программа симуляции работы климатической камеры применяется для подготовки инженеров к проведению

испытаний, а также для проверки их профессиональных компетенции на основе выполнения заданий по методам ГОСТ Р 51369-99. Данная программная система может найти широкое применение в центрах проведения климатических испытаний, а программное обеспечение и алгоритмы, использованные при ее реализации, могут послужить основой для создания симуляторов работы и программ-тренажеров и для других образцов испытательной техники.

1. Иващенко, А. В. Сценарное представление операции в хирургическом тренажере / А. В. Иващенко, Н. А. Горбаченко, А. В. Колсанов // Системы управления и информационные технологии. – 2016. – Т. 64. – № 2. – С. 91-97.
2. Устюжанина, А. Ю. Разработка и создание веб-приложения по моделированию чрезвычайных ситуаций на опасных производственных объектах нефтегазового комплекса / А. Ю. Устюжанина, А. А. Галкина, Д. С. Фукалов, А. А. Шарафутдинов, И. А. Хайретдинов, И. Ф. Хафизов // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. – 2017. – № 1 (107). – С. 210-218.
3. Косаговская, И. И. Современные подходы к симуляционному обучению медицинских кадров / И. И. Косаговская, В. В. Мадьянова, Ю. В. Королева // Проблемы стандартизации в здравоохранении. – 2016. – № 5-6. – С. 22-28.
4. Лапшин, Э. В. Проектирование авиационных тренажеров с распараллеливанием вычислительных процессов / Э. В. Лапшин, Б. К. Кемалов, Б. Ж. Куатов // Надежность и качество сложных систем. – 2016. – № 4 (16). – С. 128-141.
5. Комолова, О. А. Разработка и использование компьютерных тренажеров в металлургии / О. А. Комолова, К. В. Григорович, Д. В. Горкуша, Д. О. Теребикина // Тяжелое машиностроение. – 2017. – № 1-2. – С. 55-61.
6. Climate Test Chambers WK3 WKS3 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.weiss-technik.com/fileadmin/Redakteur/Mediathek/Broschueren/WeissTechnik/Umweltsimulation/Weiss-Technik-WK3-WKS3-EN.pdf> (дата обращения: 19.07.2021)
7. SIMPATI Software. Installation and Operation Manual [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://weiss-na.com/wp-content/uploads/Simpat_4.50_user_guide.pdf (дата обращения: 19.07.2021)
8. Sketchup Help Center [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://help.sketchup.com/ru/content/sketchup-make-and-sketchup-pro> (дата обращения: 25.07.2021)
9. Лизяев, С. Д. Особенности создания анимации при разработке обучающих симуляторов в среде Unity / С. Д. Лизяев, Р. С. Молотов // Вестник Ульяновского государственного технического университета. – 2016. – № 3 (75). – С. 41-43.
10. Абляев, М. Р. Unity как средство разработки программ с возможностью визуализации технологий виртуальной реальности / М. Р. Абляев, Ф. Р. Аметов, И. Ш. Мевлют // Информационно-компьютерные технологии в экономике, образовании и социальной сфере. – 2016. – № 4 (14). – С. 71-75.
11. ГОСТ Р 51369-99. Методы испытаний на стойкость к климатическим внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Испытания на воздействие влажности. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200006116> (дата обращения: 11.07.2021)

Шавтикова Л.М., Мусакаев И.М.

Разработка компьютерной игры в жанре «Аркада»

*Северо-Кавказская государственная академия
(Россия, Черкесск)*

doi: 10.18411/lj-08-2021-34

Аннотация

В данной статье рассматривается разработка аркадной игры, которая представляет собой простое, интуитивно понятное управление игровыми объектами, где пользователю не нужно настраивать и изучать управление игрой, что позволяет практически сразу начать игровой процесс.

Ключевые слова: компьютерная игра, аркадная игра, программирование, дизайн игр, функциональное тестирование.