

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение средняя
общеобразовательная школа №79 г. Пензы

***II РЕГИОНАЛЬНЫЙ ФЕСТИВАЛЬ
ТВОРЧЕСКИХ ОТКРЫТИЙ И ИНИЦИАТИВ
«ЛЕОНАРДО»***

«СЕКЦИЯ: БИОЛОГИЯ»

Проектная работа
«Разработка макета головы (черепа) человека с помощью программы
трехмерного моделирования»

Автор: Жигалова Алина Дмитриевна
8А класс

Руководитель: Пономарева Галина Николаевна
учитель информатики и ИКТ
первой квалификационной категории

Пенза
2022 г.

Содержание

Паспорт проекта.....	3
Введение.....	5
1. Трехмерная компьютерная графика.....	7
1.1. Области применения 3D графики.....	7
1.2. T-Flex-Cad - программа для конструкторской подготовки и 3D-моделирования.....	10
2. Создание трехмерной компьютерной модели головы (черепа) человека.....	12
2.1. Особенности строения черепа человека.....	12
2.2. Разработка макета головы (черепа) человека с помощью программы трехмерного компьютерного моделирования T-Flex.....	14
Заключение.....	17
Список литературы.....	18

Паспорт проекта

Название	Разработка макета головы (черепа) человека с помощью программы трехмерного моделирования
Проектная группа	Жигалова Алина Дмитриевна, ученица 8 класса Пономарева Галина Николаевна, учитель информатики
Аннотация проекта	Трехмерное компьютерное моделирование сегодня применяется в очень многих сферах. В данной работе мы подробнее рассмотрим применение программ трехмерного моделирования в образовательном процессе. А также разработаем наглядное пособие для изучения на уроках биологии
Проблема	Отсутствие или недостаток определенных наглядных пособий на уроках биологии, географии, химии и других предметах
Цель проекта	Создание наглядного пособия в программе T-Flex
Задачи проекта	<ul style="list-style-type: none"> • Изучить сведения о трехмерной компьютерной графике; • Рассмотреть возможности программы T-Flex; • Проанализировать особенности строения скелета человека; • Создать трехмерную компьютерную модель черепа.
Сроки реализации проекта	1 сентября 2021 год – 31 августа 2023 года

Ожидаемые результаты	В ходе данной работы планируется создание наглядного пособия – макета головы (черепа) человека для демонстрации его на уроках биологии. Также планируем заинтересовать школьников для освоения программ трехмерного компьютерного моделирования с целью создания различных наглядных пособий по остальным предметам.
-----------------------------	--

Введение

Применение компьютеров в научных исследованиях является необходимым условием изучения сложных систем. Традиционная методология взаимосвязи теории и эксперимента должна быть дополнена принципами компьютерного моделирования. Эта новая эффективная процедура дает возможность целостного изучения поведения наиболее сложных систем как естественных, так и создаваемых для проверки теоретических гипотез.

Методами компьютерного моделирования пользуются специалисты практически всех отраслей и областей науки и техники - от истории до космонавтики, поскольку с их помощью можно прогнозировать и даже имитировать явления, события или проектируемые предметы в заранее заданных параметрах.

Одним из методов построения компьютерных моделей является создание трехмерных изображений.

Не смотря на то, что наша школа оснащена новейшим и дорогим оборудованием, во время процесса обучения, мы столкнулись с проблемой отсутствия или недостатка определенных наглядных пособий на уроках биологии, географии, химии и многих других предметах. Нас заинтересовала данная проблема, поэтому мы решили создать наглядное пособие – «Макет головы (черепа) человека» для изучения темы «Строение скелета человека» в 9 классе, используя программы трехмерной компьютерной графики.

Данная тема актуальна так, как представляет интерес для молодёжи в силу того, что компьютерное моделирование всё чаще применяется в различных отраслях человеческой деятельности: реклама, телевидении, архитектура, кинематограф и другие. А эти профессии становятся всё более популярными в настоящее время. К тому же, применение трехмерного моделирования в школе на уроках и во внеурочной деятельности стимулирует у учащихся интерес к получению знаний, развивает пространственное мышление и воображение,

повышает творческий потенциал личности. Поэтому с уверенностью можно сказать, что технология трёхмерного моделирования может применяться в совершенно различных образовательных предметных дисциплинах:

- география – для 3D-моделирования и визуализации местности, атмосферных явлений, извержений вулканов, цунами и др.;
- астрономия – для моделирования небесных тел и космических явлений;
- химия – для моделирования химических экспериментов, для создания моделей молекул и атомов;
- физика – для моделирования физических экспериментов и явлений;
- геометрия – для визуализации геометрических объектов и решения задач, таких как пересечение линий и плоскостей;
- информатика, где этой теме посвящен целый раздел «Моделирование и формализация» и др.

Объектом являются компьютерные трехмерные модели.

Предметом является компьютерная программа T-Flex как средство создания трехмерных моделей.

Цель: создание наглядного пособия в программе T-Flex.

Для достижения поставленной цели были поставлены следующие **задачи:**

- Изучить сведения о трехмерной компьютерной графике;
- Рассмотреть возможности программы T-Flex;
- Проанализировать особенности строения скелета человека;
- Создать трехмерную компьютерную модель черепа.

В ходе работы были применены следующие методы исследования:

- теоретический анализ литературы и других источников информации;
- проведение эксперимента по созданию 3D модели;
- наблюдение за процессом печати в целях определения качества полученной копии.

1. Трёхмерная компьютерная графика

Трёхмерная компьютерная графика – это процесс создания объемной модели при помощи специальных компьютерных программ. Этот вид компьютерной графики вобрал в себя очень много из векторной, а также и из растровой компьютерной графики [2]. На основе чертежей, рисунков, подробных описаний или любой другой графической или текстовой информации, можно создать объемное изображение.

В специальной программе модель можно посмотреть со всех сторон (сверху, снизу, сбоку), встроить на любую плоскость и в любое окружение. Трёхмерная компьютерная графика, как и векторная, является объектно-ориентированной, что позволяет изменять как все элементы трёхмерной сцены, так и каждый объект в отдельности. Этот вид компьютерной графики обладает большими возможностями для поддержки технического черчения. С помощью графических редакторов 3D графики, можно выполнять наглядные изображения деталей и изделий машиностроения, а также выполнять макетирование зданий и архитектурных объектов, изучаемых в соответствующем разделе архитектурно-строительного черчения [4].

1.1. Области применения 3D графики

Трёхмерное моделирование (3d графика) сегодня применяется в очень многих сферах. Конечно, в первую очередь, это архитектура и строительство (рис 1). Это может быть модель будущего дома, как частного, так и многоквартирного или же офисного здания, да и вообще любого промышленного объекта. Кроме того, визуализация активно применяется в дизайн-проектах интерьеров.

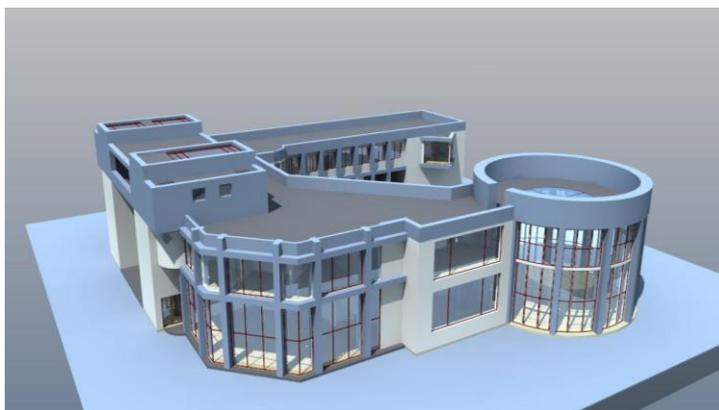


Рисунок 1.

В инженерных технологических разработках 3D графика используется для создания предварительных макетов сложных прототипов техники в малой и большой отрасли машиностроения. Экспериментальные макеты показывают отрицательные и положительные стороны будущего продукта.

Медицинские технологии – набирающая обороты отрасль воспроизведения искусственных имплантатов и протезов, которые требуют точнейшей реализации, что позволяет новая технология 3D печати (Рис 2). Использование компьютерной томографии и моделирование органов на компьютере позволяет врачам сильнее углубиться с строение тех или иных частей тела и позволяет более точно проследить происходящее с ними.



Рисунок 2.

Также 3D моделирование применяется в областях малого бизнеса и обычного использования, таких как сувенирная продукция, полиграфические услуги в создании различных рекламных продуктов, а также малосерийное производство всевозможных изделий. Недалек тот час, когда создание любой небольшой детали, поломавшейся дома, можно будет легко воспроизвести на домашнем принтере объемной печати.

И, конечно же, применение трехмерной компьютерной графики в сфере образования дает возможность легко и быстро получать разнообразные наглядные пособия для учащихся, которые могут распространяться в средних и высших учебных заведениях [3]. Оснащение 3D принтерами учебных заведений может поспособствовать увеличению интереса к образовательному процессу и быстрому усвоению материала учениками. Благодаря трехмерной печати обучающиеся могут работать с реальными физическими моделями, всячески манипулируя ими. Практически любые макеты или наглядные пособия можно нарисовать на компьютере в программе, после чего воплотить их в жизнь.

Преимущества у трехмерного моделирования перед другими способами визуализации довольно много. Трехмерное моделирование дает очень точную модель, максимально приближенную к реальности. Современные программы помогают достичь высокой детализации. При этом значительно увеличивается наглядность проекта. Выразить трехмерный объект в двухмерной плоскости не просто, тогда как 3D визуализация дает возможность тщательно проработать и что самое главное, просмотреть все детали. Это более естественный способ визуализации.

В трехмерную модель очень легко вносить практически любые изменения. Вы можете изменять проект, убирать одни детали и добавлять новые. Ваша фантазия практически ни чем не ограничена, и вы сможете быстро выбрать именно тот вариант, который подойдет вам наилучшим образом.

Существует довольно большое количество программ для трехмерного компьютерного моделирования. Так, одной из популярных программ, которые специально разработаны для создания трехмерной графики и дизайна интерьеров, является программа T-FLEX CAD. Она позволяет реалистично визуализировать объекты самой разной сложности. Кроме того, «T-FLEX CAD» дает возможность компоновать их, задавать траектории перемещений и в конечном итоге даже создавать полноценное видео с участием трехмерных моделей. Хотя такая работа, конечно же, требует у специалиста серьезных

навыков, а также больших компьютерных ресурсов, в первую очередь объемов памяти и быстродействие процессора.

2.1. T-FLEX CAD - программа для конструкторской подготовки и 3D-моделирования

T-FLEX CAD - профессиональная конструкторская программа, объединяющая в себе мощные параметрические возможности 2D и 3D-моделирования со средствами создания и оформления чертежей и конструкторской документации [5]. Технические новшества и хорошая производительность в сочетании с удобным и понятным интерфейсом делают T-FLEX CAD универсальным и эффективным средством 2D и 3D-проектирования изделий.

Широкие средства автоматизации проектирования, специальные инструменты для работы с большими сборками, единая документная структура, возможность вести коллективную разработку - вот лишь некоторые из особенностей, позволяющих выделить T-FLEX CAD среди других программ (Рис 3).



Рисунок 3.

T-FLEX CAD построена на геометрическом ядре Parasolid (©Siemens PLM software), которое сегодня считается лучшим ядром для 3D-моделирования, и

используется более чем на 1.000.000 рабочих мест по всему миру. Использование ядра Parasolid не только наделяет T-FLEX CAD мощными и надежными инструментами 3D-моделирования, но также обеспечивает интеграцию с лучшими зарубежными программами проектирования и расчетов [5].

Краткий список возможностей T-FLEX CAD:

- Быстрое 2D-эскизирование;
- Параметрическое 2D-проектирование;
- Полный набор средств подготовки конструкторской документации;
- 3D-моделирование деталей любой сложности;
- Создание 3D-сборок любой сложности;
- Геометрический анализ 3D-моделей иборок;
- Инженерный анализ деталей и конструкций;
- Оптимизация деталей и конструкций;
- Создание фотореалистичных изображений;
- Мощный API-интерфейс для разработки собственных приложений.

Именно поэтому мы решили использовать данную программу для создания макета головы (черепа) человека.

2. Создание трехмерной компьютерной модели головы (черепа) человека

Для создания макета головы (черепа) человека мы выбрали программу трехмерного компьютерного моделирования T-Flex, потому что данная программа является одной из новейших систем параметрического проектирования. К тому же она проста в изучении и удобна в использовании.

Но чтобы правильно и точно создать наглядное пособие для использования его на уроках биологии, сначала нам нужно было изучить строение черепа человека.

2.1. Особенности строения черепа человека

В скелете человека различают четыре отдела: скелет туловища, скелет головы (череп), скелет верхних и нижних конечностей. Мы будем рассматривать подробнее скелет головы.

Скелет головы развивается в тесной связи с развитием головного мозга, органов чувств, начальными отделами дыхательного и пищеварительного путей. Скелетом головы является череп, отдельные кости которого подразделяются на кости мозгового черепа и кости лицевого черепа. Кости черепа образуют основание и свод, или крышу. Внутри черепа имеется полость, в которой расположен головной мозг; кости черепа участвуют в образовании полостей носа, рта и глазниц.

У детей в раннем возрасте мозговая часть черепа более развита, чем лицевая. Наиболее сильно кости черепа растут в течение первого года жизни. С возрастом, особенно с 13-14 лет, лицевой отдел растет более энергично и начинает преобладать над мозговым. У новорожденного объем мозгового черепа в 8 раз больше лицевого, а у взрослого в 2-2,5 раза. У новорожденного черепные кости соединены друг с другом мягкой соединительнотканной перепонкой. Эта

перепонка особенно велика там, где сходятся несколько костей. Это - роднички. Располагаются по углам обеих теменных костей, образуя непарные лобный и затылочный и парные передние боковые и задние боковые роднички. Благодаря родничкам кости крыши черепа могут заходить своими краями друг на друга. Это имеет большое значение при прохождении головки плода по родовым путям. Малые роднички зарастают к 2-3 месяцам, а наибольший - лобный - легко прощупывается и зарастает лишь к полутора годам [1].

К костям мозгового черепа принадлежат:

1) непарные кости: затылочная, лобная, клиновидная, решетчатая;

2) парные кости: теменная, височная. Все кости мозгового черепа соединены неподвижно. Внутри височной кости находится орган слуха, к нему ведет широкое слуховое отверстие. Через большое отверстие затылочной кости полость черепа соединяется с позвоночным каналом. Кости лицевого черепа дают опору мягким тканям лица и ограничивают начальные отделы пищеварительного и дыхательного путей. К костям лицевого черепа принадлежат:

1) непарные кости: нижняя челюсть - единственная подвижная кость в черепе, подъязычная кость и сошник;

2) парные кости (в лицевом отделе большинство): верхнечелюстная, небная, скуловая, нижняя носовая раковина, слезная и носовая кости (рис. 4).

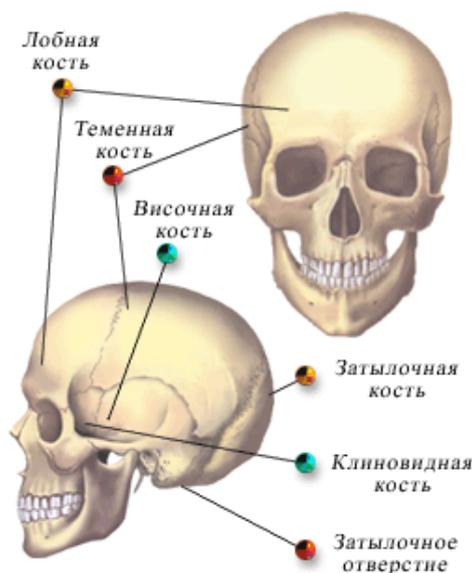


Рисунок 4.

2.2. Разработка модели головы (черепа) человека с помощью программы трехмерного компьютерного моделирования T-Flex

В начале создания нашей модели нам необходимо было построить окружность, после чего мы сделали вращение данной окружности на 360 градусов. Для создания углублений глазниц строим две дополнительные окружности и с помощью операции «Выталкивание» направляем в сторону нашей основной окружности. Далее с помощью «Булевой» операции вычитаем из основной окружности два ранее построенных цилиндра. После этого мы строим прямоугольник по направлению вниз. Далее из этого прямоугольника нам необходимо наметить местоположение нашей будущей челюсти. Следующим этапом создания нашей челюсти будет наметка подбородка. Для этого мы прямо на нашем ранее построенном прямоугольнике рисуем с помощью инструмента «Сплайн» нижнюю челюсть. После чего мы обрезаем по контуру нашу нижнюю челюсть.

Следующим шагом будет создание зубов у нашей модели. Нам нужно начертить каждый зуб по отдельности с помощью инструмента «Сплайн». После чего убираем ненужные нам остатки от ранее начерченного прямоугольника.

Дальше создаем у нашего черепа нос. Для этого мы создаем форму отверстия носа в черепе, заранее посмотрев её в дополнительной литературе. Сначала мы с помощью инструмента «Сплайн» рисуем данную форму и с помощью операции «Выталкивание» направляем её в сторону нашего черепа, но делаем так, чтобы он не проходил насквозь и даже не доходил до середины нашего черепа. Далее с помощью операции «Булева» мы вычитаем из черепа форму носа и у нас получается отверстие.

Итак, у нас получился череп, но в очень грубой форме так что следующим шагом у нас будет сглаживание всех неровностей. Мы используем операцию «Сглаживание»-«Сглаживание рёбер» после чего сглаживаем наши углы у модели. Начнём с глазниц. Сглаживаем внутренние рёбра и внешние, так чтобы выглядело более реалистично. Нос нам нужно сгладить с внутренней стороны

более сильно чем с внешней так как с внешней стороны он должен выглядеть слегка острым.

Теперь нам нужно обратно вернуться к челюсти. Нам следует сделать механизм который позволяет нашей челюсти двигаться для этого нам надо сделать скругление краев челюсти с помощью операции «Сглаживание»-«Сглаживание рёбер» Далее делаем отверстия для того, чтобы эти скругления туда проходили. Для этого строим специальную форму и с помощью операции «Выталкивание» выталкиваем её до нашего черепа так, чтобы наши скруглённые концы входили в эти отверстия. Выбираем операцию «Сглаживание»-«Сглаживание рёбер» и округляем данное отверстие. Эти же действия мы выполняем с противоположной стороны. Вот и всё, наша модель готова (рис. 5).



Рисунок 5.

В итоге мы распечатали нашу трехмерную компьютерную модель головы (черепа) человека на 3D принтере (рис. 6). И теперь полученный макет можно использовать на уроках биологии в качестве наглядного пособия для изучения темы «Строение скелета человека» в 9 классе.



Рисунок 6.

Заключение

Изучив литературу по данной теме, мы можем смело сделать вывод о том, что новейшие технологические прорывы и разработки в области 3D моделирования вошли в нашу жизнь и распространяются по всему миру с большой скоростью. На сегодняшний день применение 3D графики востребовано во всех областях промышленности, дизайна, образования и др. Тем самым можно с уверенностью сказать, что моделирование становится все более востребованным методом, для решения наиболее актуальных проблем человечества.

В ходе работы мы изучили сведения и области применения трехмерной компьютерной графики, рассмотрели возможности программы трехмерного моделирования T-Flex и создали в этой программе 3D модель. Созданный нами макет головы (черепа) применяется как наглядное пособие на уроках биологии. Таким образом, поставленные цели и задачи были выполнены. В дальнейшем планируется работа с другими учителями-предметниками для разработки новых трехмерных компьютерных моделей с целью создания новых наглядных пособий, необходимых для изучения на уроках. Это способствует более эффективному усвоению учебной информации. А также вызывает интерес у учащихся, ведь они могут освоить практические знания 3D моделирования и самостоятельно создать любую трехмерную модель по своему любимому предмету.

Список литературы

1. Колесов Д.В., Маш Р.Д., Беляев И.Н. «Биология 9 класс. Человек». – Просвещение/Дрофа, 2021. - 70 с
2. http://fevt.ru/load/grafika/3d_grafika_i_ee_primenenie/49-1-0-97
3. <https://fotokomok.ru/oblast-primeneniya-i-perspektivy-3d-printerov/>
4. www.ru.wikipedia.org
5. <https://tflexcad.ru/t-flex-cad/features/>