

В ходе проделанной работы создан дружественный пользователю дизайн сайта кофейни и сделала следующий вывод: создавая продукты не нужно идеализировать пользователей, надо стараться делать так, чтобы итоговый дизайн интерфейса был интуитивно понятен для всех, т. е. и для продвинутых пользователей компьютера, и для тех, кот только начинает осваивать его.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Стив, К. Не заставляйте меня думать / К. Стив.– Москва : Эксмо, 2017. – С. 102-120.
2. Роберт, Ф. User friendly: How the Hidden Rules of Design Are Changing the Way We Live, Work, and Play / Ф. Роберт, К. Райн. – Великобритания: MCD, 2019. – С. 296-310.

УДК 004.92:51

Студ. Е.И. Зинович  
Науч. рук. асс. В.С. Хворост  
(кафедра информатики и веб-дизайна, БГТУ)

#### ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИКИ В КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКЕ

Компьютерная графика опирается на множество различных областей математики, и для изучения компьютерной графики необходимы знания линейной алгебры, тригонометрии, вычислительной геометрии и других разделов, описанных в этой работе.

Цель работы: рассмотреть основные области математики, применяемые в компьютерной графике.

Обычно местоположение объекта 3D-графики описывается координатами  $x$ ,  $y$ ,  $z$ . К объекту можно применять операции переноса, масштабирования и поворота. Сдвиг выполняется добавлением к координатам объекта приращений по осям. Масштабирование – умножением координат на коэффициент масштабирования. Поворот на некоторый угол – с использованием синуса и косинуса этого угла, откуда следует необходимость **тригонометрии**. Эти операции можно описать и как умножение на матрицы. Для представления положения или направления в пространстве используются векторы. Нормали используются для описания ориентации поверхности геометрического объекта в точке на этой поверхности. Они играют важную роль в создании теней, где применяются для вычисления яркости объектов [1].

Задачи **линейной алгебры** в компьютерной графике часто требуют решения больших систем линейных уравнений с тысячами неизвестных. В таких случаях используется описание линейных систем в

разреженной матричной форме, а затем итерационные методы их решения (Якоби, Гаусса-Зейделя, метод сопряженных градиентов) [2].

Инструменты **вычислительной геометрии** часто используются как в моделировании, так и в анимации. Некоторые общие проблемы в этой области – поиск выпуклых оболочек, поиск ближайших соседей к заданной точке, определение пересечения между двумя поверхностями и триангуляция многоугольников.

Анимация таких материалов, как вода и снег, требует численных методов решения **уравнений в частных производных**, которые включают уравнения диффузии, уравнения переноса, уравнения Лапласа и уравнения Пуассона. Распространенный метод решения этих задач – Метод конечных элементов.

Анимация персонажей часто выполняется путем представления персонажа в виде набора жестких объектов, соединенных суставами. Тогда их движение определяется численным интегрированием **обыкновенных дифференциальных уравнений**.

Многие области синтеза и обработки изображений связаны с **обработкой сигналов**. Массив значений цвета пикселей изображения можно рассматривать как цифровое представление двумерной функции – сигнала. Над ним можно выполнять операции: деформировать, изменять контраст, размытие, резкость и т. д. Форма поверхности и движение анимированного персонажа также могут рассматриваться как сигнал, что делает методы обработки сигналов актуальными для моделирования и анимации. Способ анализа и обработки сигналов – преобразование их в другое представление с помощью таких инструментов, как преобразование Фурье.

Машинное обучение тесно связано с математическими темами **теории вероятностей и статистики**. Нейронные сети используются для решения многочисленных графических задач: дешумизации изображений, управления движением виртуальных персонажей, классификации 3D-моделей и редактирования изображений.

Результаты интерполяции, что относится к **вычислительной математике**, можно использовать для переноса, масштабирования, поворота объекта, перемещения виртуальной камеры или изменения положения, цвета или яркости виртуального источника света.

Вывод: основные области математики, применяемые в компьютерной графике, включают в себя линейную алгебру, тригонометрию, вычислительную геометрию, уравнения в частных производных, обыкновенные дифференциальные уравнения, обработку сигналов, теорию вероятностей, статистику и вычислительную математику.

## ЛИТЕРАТУРА

1. MathematicsandPhysicsforComputerGraphics: Geometry [Электронныйресурс]. –Режим доступа: –<https://www.scratchapixel.com/lessons/mathematics-physics-for-computer-graphics/geometry>– Датадоступа: 09.04.2021.

2. MathforComputerGraphics [Электронный ресурс]. –Режим доступа: –[https://www.cc.gatech.edu/~turk/math\\_gr\\_new.html](https://www.cc.gatech.edu/~turk/math_gr_new.html)– Дата доступа: 09.04.2021.

УДК 004.932+004.8

Студ. М.В. Малиновский  
Науч. рук. асс. В.С. Хворост  
(кафедра информатики и веб-дизайна, БГТУ)

### **АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПОДХОДОВ К РАСПОЗНАВАНИЮ ЛИЦ В КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКЕ**

Программное обеспечение для распознавания лиц имеет бесчисленное множество применений на потребительских рынках, а также в сфере безопасности и видеонаблюдения. На самом деле технология распознавания лиц уже используется для улучшения протоколов безопасности и платежных процедур в Китае, и не исключено, что остальной мир последует этому примеру.

Существуют две основные задачи, которые выполняют модели распознавания лиц.

Первая – это верификация, которая представляет собой задачу сравнения новой входной грани с известной идентичностью. Хорошим примером этого является разблокировка смартфонов с идентификацией лица.

Вторая – распознавание, которое представляет собой задачу сравнения входного лица с базой данных нескольких идентификационных лиц (часто используется для систем безопасности и наблюдения).

Этапы распознавания лица:

Первый этап – поиск лица, которое осуществляется с помощью детектора (программа, задача которой найти лицо). На вход детектора подается фотография, на выход подается область фотографии содержащая лицо.

Второй этап – векторизация. На данном этапе происходит преобразование изображения из растрового представления в векторное.

Третий этап – сравнение изображения с эталонным.

Рассмотрим два алгоритма нахождения лица.