

системы, поскольку позволяют формализовать, моделировать, анализировать, обрабатывать данные, представляющие информацию различной природы.

Цели ЭУМК: совершенствование научно-методического и учебно-методического обеспечения высшего образования; повышение эффективности самостоятельной работы студентов; внедрение в образовательный процесс современных информационных технологий, обеспечивающих повышение качества образования; формирование информационно-коммуникационной среды взаимодействия между участниками образовательного процесса; подготовка студентов к использованию современного математического аппарата в качестве эффективного инструмента для анализа и моделирования устройств, процессов и явлений при решении научных, прикладных и информационных задач предприятий и учреждений издательско-полиграфического комплекса.

ЭУМК включает разделы: теоретический, практический, контроля знаний и вспомогательный. Содержание учебного материала включает основы функционального анализа, линейные отображения, функционалы, операторы, специальные функции и числа и связанные с ними прикладные задачи. Следует отметить, постановка основных задач для линейных операторов (дискретных и непрерывных) в конеч-номерных пространствах и пространствах функций (дифференциальные, интегральные преобразования и др.) и обсуждение общих методов их решений формирует у студентов представление о сущности научного подхода к описанию и исследованию процессов передачи информации.

Теоретический раздел содержит тексты лекций, а также дополнительный материал по применению рассматриваемых методов при решении практических задач и выбора оптимального метода; гиперссылки на внешние Интернет-ресурсы.

Практический раздел включает материалы по проведению лабораторных занятий – методические указания к выполнению лабораторных работ, примеры решения задач с использованием программы MS Excel, примеры построения векторов, графиков функций с использованием программы GeoGebra. Такой подход нацелен на индивидуальную поисковую деятельность студента. Задания работ подобраны со спецификой специальности и способствует развитию навыков самостоятельной работы.

Раздел контроля знаний содержит вопросы для самоконтроля к каждой лабораторной работе, задания для лабораторных работ, тренировочные тесты, итоговые вопросы к зачету по учебной дисциплине.

Вспомогательный раздел содержит учебную программу, справочные таблицы преобразования Лапласа и Z-преобразования основных решетчатых функций, список рекомендуемой литературы.

Опыт использования ЭУМК показывает, что у студентов повышается качество базовых знаний, умений и навыков; развивается способность к логическому и алгоритмическому мышлению, стремление к точности при обработке и анализе результатов численных экспериментов. Кроме того, применение в учебной процессе данного ЭУМК позволяет учитывать индивидуальную образовательную траекторию студентов.

РАЗВИТИЕ КОГНИТИВНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ

Яшкин В. И, Калина А. А.

Белорусский государственный университет, г. Минск

Развитие средств компьютерной графики открывает для сферы обучения большие возможности, благодаря которым учащиеся могут в процессе анализа изображений

динамически управлять их содержанием, формой, размерами и цветом, добиваясь наибольшей наглядности. Применение графики в учебных компьютерных системах не только увеличивает скорость передачи информации учащимся и повышает уровень ее понимания, но и способствует развитию таких важных для специалиста любой отрасли качеств, как интуиция, пространственное мышление.

Воздействие компьютерной графики на интуитивное, образное мышление привело к возникновению нового направления в проблематике искусственного интеллекта, названного в работе [1] когнитивной компьютерной графикой.

Человеческое сознание использует два механизма мышления. Один из них позволяет работать с абстрактными цепочками символов, с текстами и т. п. Этот механизм мышления обычно называют символическим, алгебраическим или логическим. Второй механизм мышления обеспечивает работу с чувственными образами и представлениями об этих образах. Его называют образным, геометрическим, интуитивным. Физиологически логическое мышление связано с левым полушарием человеческого мозга, а образное мышление - с правым полушарием.

Иллюстративная функция компьютерной графики позволяет воплотить в более или менее адекватном визуальном оформлении лишь то, что уже известно, т. е. уже существует либо в окружающем нас мире, либо как идея в голове исследователя. Когнитивная же функция состоит в том, чтобы с помощью некоего графического изображения получить новое, т. е. еще не существующее даже в голове специалиста знание или, по крайней мере, способствовать интеллектуальному процессу получения этого знания.

Основная идея различий иллюстративной и когнитивной функций при описании использования компьютерной графики хорошо вписывается в предложенную нами ранее классификацию знаний и компьютерных систем учебного назначения. Когнитивная же функция проявляется в системах процедурного типа, когда учащиеся «добывают» знания с помощью исследований на математических моделях изучаемых объектов, причем, сами эти знания в существенной мере носят личностный характер. Именно графические изображения хода и результатов экспериментов на математических моделях позволяют каждому учащемуся сформировать свой образ изучаемого объекта или явления во всей его целостности и многообразии связей. Несомненно, также, что компьютерные изображения выполняют при этом прежде всего когнитивную, а не иллюстративную функцию, поскольку в процессе учебной работы с компьютерными системами процедурного типа у учащихся формируются сугубо личностные, т. е. не существующие в таком виде ни у кого, компоненты знаний.

В [1] сформулированы три основных задачи когнитивной компьютерной графики. Первой задачей является создание таких моделей представления знаний, в которых была бы возможность однообразными средствами представлять, как объекты, характерные для логического мышления, так и образы-картины, с которыми оперирует образное мышление. Вторая задача – визуализация тех человеческих знаний, для которых пока невозможно подобрать текстовые описания. Третья – поиск путей перехода от наблюдаемых образов-картин к формулировке некоторой гипотезы о тех механизмах и процессах, которые скрыты за динамикой наблюдаемых картин. В сетчатке глаза человека есть три вида колбочек, максимумы чувствительности которых приходятся на красный, зелёный и синий участки спектра. Распределение типов колбочек в сетчатке неравномерно: «синие» колбочки находятся ближе к периферии, в то время как «красные» и «зеленые» распределены случайным образом. Соответствие типов колбочек трём «основным» цветам обеспечивает распознавание тысяч цветов и оттенков. Кривые спектральной чувствительности трёх видов колбочек частично перекрываются, что способствует явлению метамерии. Очень сильный свет возбуждает все 3 типа рецепторов, и потому

воспринимается, как излучение слепяще-белого цвета. Равномерное раздражение всех трёх элементов, соответствующее средневзвешенному дневному свету, также вызывает ощущение белого цвета.

За цветовое зрение человека отвечают гены, кодирующие светочувствительные белки опсины. По мнению сторонников трёхкомпонентной теории, наличие трёх разных белков, реагирующих на разные длины волн, является достаточным для цветового восприятия. У большинства млекопитающих таких генов только два, поэтому они имеют черно-белое зрение. Чувствительный к красному свету опсин кодируется у человека геном OPN1LW. Другие опсины человека кодируют гены OPN1MW, OPN1MW2 и OPN1SW, первые два из них кодируют белки, чувствительные к свету со средними длинами волны, а третий отвечает за опсин, чувствительный к коротковолновой части спектра.

Учащиеся должны иметь также возможность выбирать тип изображения. Дело в том, что одну и ту же информацию можно отобразить в графической форме различным образом. Например, в механике деформированного твердого тела для представления скалярных и векторных полей физических параметров используют порядка десяти различных типов изображений. Результаты специальных исследований этих типов графического отображения информации свидетельствуют, что каждый человек в силу своего индивидуального, личностного восприятия по-своему оценивает эффективность того или иного типа изображения, причем оценки разных людей могут существенно отличаться. Поэтому компьютерные системы учебного назначения должны иметь набор различных способов графического отображения информации, чтобы каждый учащийся мог выбрать наиболее подходящий для него тип изображения, либо использовать различные графические картины для анализа результатов машинных расчетов. Необходимо предоставить учащимся и возможность управлять изображениями – варьировать его размерами, цветовой гаммой, положением точки зрения наблюдателя, количеством и положением источников освещения, степенью контрастности изображаемых величин и т. п. Все эти возможности графического интерфейса не только позволяют учащимся выбирать подходящие формы графических изображений, но и вносят игровые и исследовательские компоненты в учебную работу, естественным образом побуждают учащихся к глубокому и всестороннему анализу свойств изучаемых объектов и процессов.

Когнитивный характер данных изображений определяют три фактора. Во-первых, они весьма наглядно, в доступной и адекватной для механики конструкций форме отображают поля физических параметров, полученные в результате трудоемких формальных вычислений на многомерных дискретных математических моделях метода конечных элементов. Во-вторых, целостное представление большого количества данных о конструкции и ее напряженном состоянии позволяет учащимся выявить основные закономерности, побуждает к формированию гипотез и проведению исследований.

Название, предмет и задачи когнитивной компьютерной графики – одного из сравнительно новых направлений развития информационных технологий – определены недавно, известны и обсуждаются в узком кругу специалистов в области искусственного интеллекта. Однако осознание ее роли в развитии интуитивного, образного мышления, чрезвычайно важного для многих сфер профессиональной деятельности, в туристическом бизнесе, геологической разведке, экологии и т. д., позволит педагогам более четко формулировать требования к графическим изображениям, используемым в компьютерных системах учебного назначения, устранить ряд негативных факторов, присущих практике компьютеризации обучения, и более полно реализовать дидактический потенциал новых информационных технологий.

Литература

1. Зенкин, А. А. Когнитивная компьютерная графика / А. А. Зенкин. Под ред. Д. А. Поспелова. – М. : Наука, 1991. – 192 с.

ПРИМЕНЕНИЕ КРИВЫХ БЕЗЬЕ В CAD-СИСТЕМАХ

¹Яшкин В. И, ²Марков А. В.

¹Белорусский государственный университет, г. Минск

²Белорусский государственный экономический университет, г. Минск

В Республике Беларусь интенсивное развитие информационных технологий, разведка полезных ископаемых, космических исследований и других наукоемких отраслей требует молодых квалифицированных кадров. Поэтому современная парадигма образования включает приоритеты на изучение и понимание студентами актуального программного обеспечения, в частности, CAD-систем.

Кривые Безье, применяемые в CAD системах, являются разновидностью группы кривых NURBS (Non-uniform rational B-spline): NURBS – это математическая форма, применяемая в компьютерной графике для генерации и представления кривых и поверхностей, является частным случаем В-сплайна.

Кривая Безье задается параметрической функцией:

$$B(t) = \sum_{k=0}^n P_k b_{k,n}(t), \quad 0 \leq t \leq 1$$

где P_k – функция компонент векторов опорных вершин, а $b_{k,n}(t)$ – базисные функции кривой Безье, называемые также полиномами Бернштейна:

$$b_{k,n}(t) = \frac{n!}{k!(n-k)!} t^k (1-t)^{n-k}$$

Полиномы Бернштейна на области определения $0 \leq t \leq 1$ неотрицательны. Образуют ортонормированный базис C_2 функций.

Кривая целиком лежит в выпуклой оболочке своих опорных точек. Наибольшее значение имеют кривые Безье второй и третьей степеней (квадратичные и кубические). Для построения сложных по форме линий отдельные кривые Безье могут быть последовательно соединены друг с другом в сплайн Безье. Для того, чтобы обеспечить гладкость склейки линии до первой производной включительно в месте соединения двух кубических кривых Безье, три смежные опорные точки обеих кривых должны лежать на одной прямой. Для обеспечения непрерывности второй производной (кривизны) в месте склейки, необходимо что бы пять смежных опорных точек обеих кривых лежали на одной прямой. В программах векторной графики, например, Adobe Illustrator или Inkscape, подобные фрагменты известны под названием «путей» (path), а в 3DS Max и подобных программах 3D-моделирования кривые Безье имеют название «сплайны». Кривые высших степеней при обработке требуют большего объема вычислений и для практических целей используются реже.

Квадратичная кривая Безье ($n=2$) задается тремя точками: P_0 , P_1 и P_2 .

$$B(t) = (1-t)^2 P_0 + t(1-t)P_1 + t^2 P_2, \quad 0 \leq t \leq 1$$

Квадратичные кривые Безье в составе сплайнов используются для описания формы символов в шрифтах TrueType и в SWF файлах.