

2. Семенов А.И. Эллипсометрия неоднородных поверхностных слоев // УФЖ. - 1983, Т.28, №10. - С.1453-1460.
3. Химмельблау Д. Прикладное нелинейное программирование. - М: Изд-во МИР, 1975, 534с.
4. Азаам Р., Башара Н. Эллипсометрия и поляризованный свет. - М: Изд-во МИР, 1981, 581с.

Поступила в редколлегию 16 декабря 1994г.

УДК 681.3.06

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГРАФИЧЕСКОГО РЕДАКТОРА КАК СОСТАВНОЙ ЧАСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ОБУЧАЮЩЕГО КУРСА

Атаманенко А.А., Любчак В.А., Оглоблина Е.И.

В настоящее время в области компьютерных обучающих систем (КОС) возникло и успешно развивается новое направление - создание программного инструментария для формирования обучающих курсов, экспертных систем, генераторов пакетов заданий на произвольную тематику и т.д. Преподаватель, имея в своем распоряжении соответствующий программный инструмент, может сам сформировать обучающий курс, экспертную систему или генератор заданий по курсу в наиболее удобной для него форме [1].

В настоящее время существует целый ряд инструментальных пакетов для создания обучающих программ. Среди них можно назвать такие системы, как "Сценарий" Санкт-Петербургского института имитационных технологий; "Урок" НПФ "ДИСОФТ", г.Москва; "Адонис" НПФ "РОСФАЙЛ", г.Москва; "Fensy" Винницкого НПЦ "ГНОМ-В"; "Тлобус" совместного производства "Spin" Ltd, г.Харьков и ТОВ "Софт", г.Москва и т.д. [2,3]. Все эти системы имеют широкие возможности ввода текстовой и графической информации (в том числе динамической), основаны на современных принципах формирования предметных областей, снабжены удобным интерфейсом и развитой системой подсказки, не требуют от пользователя знаний алгоритмизации и программирования.

Однако КОС, составленные при помощи вышеуказанных инструментов, имеют, при всей своей динамике и богатстве средств иллюстрации материала, некоторую чрезмерную академичность и являются по сути дела развитием академической книги.

Анализ используемых обучающих систем и их рейтинга позволил сформулировать концепцию создания программного инструмента для построения обучающего курса из ряда естественных наук с использованием игрового сюжета. Основная идея заключается в формализации такого события, как эксперимент, в результате чего становится возможным составление пакета моделей экспериментов для произвольной области естественных наук.

Имея такой инструмент, преподаватель может составить курс со следующим сценарием:

- имеется набор тем по данному курсу, каждая из которых разбита на ряд разделов;
- раздел имеет определенный набор экспериментов, которые необходимо пройти для того, чтобы перейти к следующему разделу;
- очередность прохождения экспериментов при обучении не играет роли;
- каждый эксперимент состоит из текста задания и набора инструментов или ингредиентов, необходимых для его проведения, и обучающемуся необходимо будет собрать установку для проведения эксперимента и запустить в работу.

По достижении требуемого результата происходит переход к следующему эксперименту. В случае неудачного проведения эксперимента учащемуся дается в режиме обучения подробная консультация по природе и условиям проведения эксперимента и затем возможность провести эксперимент еще один раз. После повторной неудачи - демонстрация клипа с правильным проведением эксперимента. В режиме контроля 3 попытки проведения эксперимента без подсказки, после чего происходит переход к следующему эксперименту, текущий же эксперимент считается непройденным, и об этом делается отметка в протоколе проведения контроля.

После набора определенного процента непройденных экспериментов из текущего раздела контролируемый снимается с дальнейшего контроля для повторного изучения материала. В протокол также заносятся номера (имена) непройденных экспериментов. Благодаря такой информации, возможна дополнительная концентрация на них в режиме обучения. Очевидно, что описанный курс является синтезом КОС и экспертной системы.

Для создания инструмента, формирующего такой курс, необходимо разработать следующие его составляющие:

- инструмент для построения логической структуры курса;
- инструмент для создания математических моделей отдельных процессов;
- анализатор действий учащегося;
- графический редактор с возможностями создания динамических изображений;
- текстовый редактор;
- инструмент формирования статистики по изучению курса.

В данной работе внимание уделено части проекта - пакету для создания графического окружения обучающихся систем.

Специфика использования пакета налагает на его реализацию ряд требований: экономичность (созданные изображения при использовании должны использовать как можно меньше оперативной памяти, оставляя основной объем на алгоритм обучающей системы), выразительность и/или реалистичность изображений (для повышения восприятия), универсальность инструментария (возможность создания как динамических, так и статических картинок), независимость от аппаратного обеспечения (возможность использования пакета и результатов его работы в независимости от типа видеоадаптера, наличия дополнительных устройств и конфигурации компьютера), производительность (обеспечение работы в режиме реального времени), простота использования пакета и результатов его работы, богатство средств редактирования и обработки изображений, возможность динамического управления сюжетом (для создания обучающих игр).

Наиболее оптимальным было бы подобрать и адаптировать уже существующий пакет. С целью оценки таких пакетов был проведен сравнительный анализ четырех различных программных продуктов, в результате которого были выявлены их достоинства и недостатки. Так, пакет Deluxe Paint II обладает следующими достоинствами: развитыми средствами редактирования и обработки растровых изображений, достаточно низким объемом выходной информации, высокой скоростью работы, качеством редактируемого изображения, но в то же время имеет ряд недостатков: отсутствие средств анимации, зависимость от аппаратного обеспечения, затрудненность использования результатов (приходится писать собственную программу показа). Пакет Fanta Vision характеризуется высокой скоростью обработки и показа результатов, простотой в работе, возможностью создания динамических и статических изображений, невысоким объемом выходной информации, однако он имеет слабый набор средств редактирования, невыразительность результатов (связанную с непродуманным использованием векторного

представления изображения), зависимость от аппаратного обеспечения, сложности с воспроизведением. Paint Brush представляет собой продукт, сходный с Deluxe Paint II. Одним из наиболее качественных программных продуктов является 3D Studio. Его несомненными достоинствами являются реалистичность изображения, высокая скорость демонстрации, независимость от типа видеоадаптера, широкий набор средств редактирования и обработки изображения, возможность создания как статических, так и динамических, простота подключения к обучающей программе. Однако имеется и ряд недостатков: низкая скорость работы при формировании мультфильма, требования к аппаратуре, сложность работы в редакторе. Кроме того ни 3D Studio, ни другие известные нам программные продукты не обеспечивают возможности динамического управления сюжетом.

Анализ показал, что адаптация существующего программного обеспечения под разработку обучающих систем значительно затруднена, а чаще всего - невозможна. Кроме того, большинство качественных программ не поддерживает славянские языки. Поэтому возникает необходимость в написании пакета, полностью удовлетворяющего требованиям к инструментарию для обучающих систем. На сегодняшний момент инструментарий разделен на три условно-независимые части: редактирование, обработка и использование изображения. Такое разделение позволит для каждой конкретной ситуации из инструментария использовать только необходимое. Например, для процесса обучения достаточно иметь только модуль использования изображения, для процесса подготовки можно оставить только используемые части. В то же время, условно-независимое разделение позволяет при любом наборе работать с пакетом как с единой программой и при этом вносить улучшения в отдельные части пакета без потери совместимости с остальными модулями инструментария. Рассмотрим каждый блок пакета в отдельности.

Модуль, ответственный за редактирование изображения, представляет собой графический многокадровый редактор. Получаемый результат является сочетанием двухмерного и трехмерного изображения: каждый кадр состоит из упорядоченного набора плоскостей, одновременный показ которых и создает иллюзию трехмерности. Редактор обеспечивает работу с графическими примитивами: точками, линиями, эллипсами, окружностями, многоугольниками, В-Сплайнами, текстом [4,5]. Обеспечивается режим рисования вслед за маркером, заполнение произвольных областей, работа с цветом. Имеется широкий набор средств работы с блоками: копирование, перемещение, удаление, симметрия по осям, поворот на любой угол, сохранение блока на диске, чтение блока с диска. Существует возможность редактирования участка изображения в увеличенном виде. Пользователь может редактировать множество кадров (количество которых ограничено только емкостью винчестера), а также создавать как динамические, так и статические изображения. В настоящее время ведется работа по разделению редактора на зависящую и независящую от аппаратного обеспечения части. Редактор может работать как с мышью, так и без нее, работать на машине, имеющей малый объем оперативной памяти и 3-5 Мб дискового пространства. Пакет выполняется на машинах с процессором i8086 и выше. Драйвера поддержки видеоадаптера выделены в отдельный файл ресурса, в который, по желанию пользователя, можно добавить новый драйвер либо удалить ненужные.

Модуль, ответственный за обработку изображений, включает в себя ряд возможностей по упрощению процесса рисования и повышению качества изображения: построение промежуточных кадров по ключевым (морф), фильтрация изображения, упаковка и т.п. Также в обработку изображений включена окончательная подготовка результатов к использованию. Одним из существенных упрощений процесса подготовки

изображения является построение промежуточных кадров по ключевым. Теперь для создания мультфильма с движением человека достаточно нарисовать 8-10 ключевых кадров, а затем с помощью морфа построить между каждой парой кадров по 20-100 промежуточных кадров, что значительно повышает реалистичность мультфильма. Кроме этого, морф возможен не только между двумя, но и между несколькими объектами, взаимное соответствие между которыми можно устанавливать автоматически и вручную. Это позволяет добиваться различных визуальных эффектов. Спецификой морфа в пакете является его способность работать с растровыми изображениями, что отличает его от многих других пакетов анимации, где используется векторное представление данных. Для реализации такого морфа необходимо разбить алгоритм на подзадачи: нахождение границ объектов, установление соответствия между объектами первого и второго ключевого кадра, выполнить преобразование движения для каждой точки каждого объекта по установленному ранее соответствию. Задача нахождения границ объектов пересекается с задачами, исследованными Хорном [6]. Упрощенно соответствие между объектами можно представить в виде формулы

$$J = \frac{Count2}{Count1} \cdot I,$$

где

Count2 - количество объектов второго кадра;

Count1 - количество объектов первого кадра;

I - номер объекта первого кадра (пробегает значение от 0 до *Count1*);

J - номер объекта второго кадра, соответствующего *I*-му объекту первого кадра.

Выполнить перевод каждой точки одного объекта в каждую точку другого объекта можно по формуле

$$X = \frac{X_2 - X_1}{Step} \cdot I; \quad Y = \frac{Y_2 - Y_1}{Step} \cdot I,$$

где

$(X_2, Y_2), (X_1, Y_1)$ - координаты точки во втором и в первом ключевом кадре соответственно;

Step - количество промежуточных кадров;

I - номер текущего промежуточного кадра;

(X, Y) - координаты точки в промежуточном кадре.

В результате исследования установлено, что оптимальное число промежуточных кадров для объектов средних размеров, лежит в промежутке от 20 до 40 кадров. Такое количество кадров обеспечивает зрительную гладкость динамики объектов.

Не менее полезна для пользователя и фильтрация изображения. С помощью разнообразных фильтров можно повысить качество изображения, увеличить контрастность, провести сглаживание (anti-aliasing), размазать изображение, выделить границы или вершины объектов, получить различные спецэффекты. В этот модуль включена и упаковка изображения. Сейчас в пакете для упаковки используется библиотека PkWare, которая дает хорошие результаты. Но, к сожалению, происходит экономия пространства только на жестком диске. В оперативной памяти изображения для быстрого вывода приходится хранить в развернутом виде, что приводит к перерасходу памяти.

Основной частью модуля обработки изображения является окончательная подготовка результатов работы к использованию. Сюда включается начальная расстановка всех объектов, задание для каждого кадра фоновой картинке (при этом такая картинка не обязательно должна быть цельной, а может состоять из расставленных определенным образом нескольких картинок), задание реакции объектов на события,

т. е. указание для каждого события (нажата клавиша, взаимодействие с другим объектом) выводимой последовательности кадров, задание карты разрешенных направлений движения (для каждого кадра задается в каждой позиции экрана в каких направлениях может перемещаться объект), окончательная подгонка кадров спрайтов (после выполнения морфа возможно потребуется уточнение положения кадров относительно друг друга), сохранение результатов в едином файле-ресурсе.

После окончательной подготовки можно протестировать и полностью просмотреть результаты (до окончательной подготовки также можно выполнять тестирование и просмотр результатов, но при этом накладывается ряд ограничений).

Модуль использования результатов представляет собой библиотеку, подключение которой к обучающей системе позволит без особых трудностей использовать результаты работы пакета.

Описанные возможности и преимущества пакета делают его более предпочтительным в использовании в качестве инструментария для разработки обучающих систем по сравнению с уже существующими стандартными графическими продуктами.

SUMMARY

The article is dedicated to the creation of software for automatic educational course (AEC) forming. The special attention is given to one of the system part - raster graphics editor with animation abilities. The brief analysis of similar graphical packets is made. The brief description of editor's different abilities is given. The formulae of intermediate image construction by keys images is pointed out.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сороко В.М., Журавльов О.М. Автоматизовані навчачючі системи з елементами штучного інтелекту. - К.: Изд-во НМК ВО, 1992. - 243с.
2. Ретинская И.В., Шугрина М.В. Отечественные системы для создания компьютерных учебных курсов // Мир ПК, 1993, №7.
3. Лецинев В.Р. Рынок программных средств для средней школы // Мир ПК, 1994, №2.
4. Дж. Фоли, А. ван Дэм. Основы интерактивной машинной графики. - М.: Мир, 1986. - Т.1,2.
5. Ж. Эгрон. Синтез изображений. Базовые алгоритмы. - М: Радио и связь, 1993.
6. Б.К.П. Хорн. Зрение роботов. - М: Мир, 1989.

Поступила в редколлегию 1 ноября 1994г.

УДК 681.3.06

ЭФФЕКТИВНЫЕ СТРУКТУРЫ ОРГАНИЗАЦИИ ДАННЫХ В ОПЕРАТИВНОЙ ПАМЯТИ СОВРЕМЕННЫХ ПЕРСОНАЛЬНЫХ КОМПЬЮТЕРОВ

Соловей А.С.

С появлением высокопроизводительных персональных компьютеров на базе процессоров Intel 80386, Intel 80486, Pentium®, а также операционных систем, использующих такие возможности этих компьютеров, как большой объем оперативной памяти (4-32Mb) и многозадачность, начались активные разработки программных систем для обработки больших объемов информации.

Распространенная задача по обработке данных - поиск в изменяющемся множестве. Для решения такой задачи традиционно используются хэш-таблицы [1, 2], которые обеспечивают высокую эффективность поиска и вставки элемента. Однако им присущи и некоторые недостатки: из-за фиксированного размера таблицы