

Секция «Вычислительная математика и кибернетика»

Разработка стереоинструментов в расширенной реальности.

Меркулов Кирилл Дмитриевич

Студент

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Факультет
вычислительной математики и кибернетики, Москва, Россия*

E-mail: parovoz1991@yandex.ru

Одним из передовых направлений компьютерной графики является работа со стереоизображениями. В разных областях науки и промышленности часто выявляется подзадача разметки изображений. На обычных одиночных фотографиях полупрозрачных объектов (например, минералов и драгоценных камней), а также изображениям с микроскопа бывает трудно определить некоторые особенности целевого объекта. В целях облегчения этой задачи нами была предложена идея использования глубины точек, видимой на стереоизображениях. Так как подходящих для задачи разметки программ-редакторов стереоизображений не существует, было предложено реализовать такое приложение для работы с ними.

Для выполнения поставленных задач были изучены способы представления и показа стереоизображений, восприятие стереоизображений человеком. Разные люди по-разному воспринимают глубину на стереоизображениях. Одни могут очень точно сопоставить положение точки на 3D-изображении, другие могут вовсе не различать ее глубину.

Целевая программа должна позволять пользователю делать все необходимые измерения по 3D-изображению, а также размечать отдельные точки и области на нем. Исходя из специфики областей применения программы был выбран набор измерительных инструментов, необходимых при работе с 3D-изображениями драгоценных камней и микрообъектов.

Наиболее интересной и наукоемкой подзадачей является реализация 3D-курсора (то есть, возможности сопоставить одному клику мыши соответствующих точек на двух или более изображениях). Был проведен сравнительный анализ различных уже существующих подходов к созданию 3D-курсора.

Сейчас ведется разработка уникальной программы-редактора стереоизображений с функционалом, позволяющим проводить различные пространственные измерения по 3D-изображению.

Полученный функционал необходимо протестировать, измерить точность, проверить удобство работы с ним. Стереоинструменты должны работать максимально быстро. Для самого тестирования нужно подготовить набор данных и выбрать набор параметров, влияние которых на точность измерений будет исследоваться. Так как получить одновременно точную трехмерную модель объекта и набор изображений с разных ракурсов является дорогостоящей задачей, была создана простая программа для синтеза 3D-изображений различного формата по геометрической модели и свойства материала объекта. Все первичные тестирования планируется проводить на синтетических данных. Известен факт, что разные люди по-разному воспринимают стереоизображения. Поэтому имеет смысл провести тестирование аудитории на предмет возможной работы с 3D-изображениями с помощью полученных инструментов.

Был составлен план исследования реализуемой программы. Для оценки точности измерения расстояний и других линейных мер выбрана граница в 3%. Для угловых мер пределам точности выбрана граница в 3° ($\pi / 120$). Скорость работы всех инструментов не должна превосходить 3-5 секунд (для простых инструментов расчет должен производиться интерактивно, то есть в режиме реального времени).

Тестирование точности встроенных инструментов планируется проводить автоматически на основе некоторого набора трехмерных моделей с известными координатами особых точек, расстояние между которыми будет предложено посчитать группе тестирующих пользователей.

Отдельно (для 1-2 моделей с большим количеством особых точек) и каждого пользователя будет проведен анализ качества работы пользователей со стереоизображениями. Каждому человеку из тестируемой аудитории будет предложено отметить набор особых точек при помощи стереокурсора на стереоизображении. В зависимости от относительной разницы будет составлен рейтинг исследуемых пользователей по точности определения глубины точек в стерео.

Удобство и наглядность интерфейсов для реализованных стереоинструментов будет рассчитываться простым опросом пользователей. Приемлемым будет считаться результат, если 75% опрошенных пользователей считают программу удобной. Зависимость точности измерительных стереоинструментов от дистанции между пользователем и монитором, а также от угловой стереобазы планируется проводить также на основе нескольких стереоизображений специальных объектов и группы выбранных пользователей. Каждому из группы тестирующих будет предложено выполнить ряд измерений с помощью реализованного функционала при нескольких разных значениях угловой стереобазы и нескольких значениях расстояния от глаз тестирующего до экрана. Для средних значений точности по группе пользователей будут построены соответствующие графики зависимости от угловой стереобазы и расстояния до монитора.

Литература

1. H. Azari, I. Cheng, A. Basu, Stereo 3D Mouse Cursor: a Method for Interaction with 3D-objects in a Stereoscopic Virtual 3D Space, Hindawi Publishing Corporation, International Journal of Digital Multimedia Broadcasting.
2. Robert J. Teather, Wolfgang Stuerzlinger, Investigating One-Eyed and Stereo Cursors for 3D Pointing Tasks, Dept. of Computer Science & Engineering, York University.
3. Colin Ware, Kathy Lowther, Selection Using a One-Eyed Cursor in a Fish Tank VR Environment, Faculty of Computer Science, University of New Brunswick.
4. Chris Hand, A Survey of 3D Input devices, Department of Computing Science, De Montfort University, The Gateway, Leicester LE1 9BH.
5. Tuukka M. Takala, Paivi Rauhamaa, Tapio Takala, Survey of 3DUI Applications and Development Challenges, Department of Media Technology, Aalto University, Finland.