

УДК 004.92

РАЗРАБОТКА ИНСТРУМЕНТАРИЯ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ТРЕХМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ФИГУР ПО КОМПЛЕКСНОМУ ЧЕРТЕЖУ

Частикин С.С.; Карабчевский В.В.

Донецкий национальный технический университет

В статье рассматриваются исследования в области графического и геометрического моделирования. Описываются разработки средств и инструментов для графического моделирования в двухмерном и трёхмерном представлении. Ключевые слова: моделирование, библиотека, графический редактор, 3D объекты, 2D объекты, комплексный чертёж.

Постановка и актуальность проблемы. Исследования и разработки затрагивают такое направление в программировании, как графическое моделирование. В данный момент трёхмерная графика получила очень большую популярность в мире, т.к. она позволяет решать задачи в большом числе различных сфер жизни: создание игр и фильмов, в архитектуре и строительстве, в медицине и физике, моделирования катастроф и трёхмерной анимации, а также во многих других областях. В нашем ВУЗе уже существуют разработки в области графического моделирования и направлены они на усовершенствование и оптимизацию учебного процесса в области графики. Однако эти разработки имеют недоработки и недостатки, которые мы и должны устранить, доработать и усовершенствовать. Так же существует необходимость проведения новых исследований и расширения спектра затрагиваемых направлений в области моделирования.

Целью нашей работы является создание графической библиотеки, на основе которой можно будет создавать графические редакторы различного профиля с узким кругом выполняемых задач, необходимых в одной, конкретной, ситуации. Графическая библиотека будет иметь возможность предоставить следующие возможности: построение двухмерных объектов, построение комплексного чертежа, средства для модификации и изменения объектов, построение и генерацию трёхмерных объектов с возможностью закраски.

Анализ последних публикаций и выделение нерешённой части проблемы. Были исследованы последние публикации в этой сфере, и мы взяли за основу одну из них – работе выпускника нашего ВУЗа [1]. В данной работе была реализована библиотека, однако она реализована частично. Помимо этого работа содержит графический редактор с возможностью построения комплексного чертежа и генерации проволочной трёхмерной модели. Преимуществами этой работы является то, что рабочая область редактора адаптирована под построения комплексного чертежа, разработаны возможности создания проекций стандартных объектов, сечение объектов в 2D представлении, а так же многое другое. В работе имеются следующие недостатки: ограниченное количество объектов для построения, трёхмерное представление только в проволочном виде и нет возможности закраски трёхмерного объекта.

Основной материал исследования. Графическая библиотека состоит из наборов средств и инструментов для различных построений, как в двухмерном представлении,

так и в трёхмерном. Основой практически всех этих средств и инструментов являются аффинные преобразования.

Выполнение геометрических преобразований в пространстве, основывается на переходе координат точки в новые координаты, по средствам общих формул приведённых на рис. 1.

$$x^* = \alpha_1 x + \alpha_2 y + \alpha_3 z + \lambda$$

$$y^* = \beta_1 x + \beta_2 y + \beta_3 z + \mu$$

$$z^* = \gamma_1 x + \gamma_2 y + \gamma_3 z + \nu$$

Рисунок 1. Общие формулы преобразований в пространстве

При помощи аффинных преобразований выполняется поворот, смещение, масштабирование и другие преобразования в пространстве и на плоскости. В графической библиотеке так же имеется возможность построения тел вращения, которое состоит в построении полигональной модели путем расчёта координат точек равномерно распределённых по границе поверхности тела вращения, а в случае более сложных объектов – возможно комбинирование нескольких простых тел вращения с последующим соединением соответствующих вершин.

В библиотеке реализован инструмент для построения сечения объектов. Сечение в двухмерном виде представляет собой построения комплексного чертежа сечения, какого либо объекта. Сечение в трёхмерном виде работает по следующему принципу: задается плоскость сечения и далее происходит сортировка плоскостей объекта, представленного в виде полигональной модели, к которой была применена триангуляция. Сортировка плоскостей позволяет разделить плоскости на те, которые за плоскостью сечения и на те, которые перед, а в случае если плоскость сечения пересекает плоскость объекта, то плоскость объекта разделяется на более мелкие плоскости. Данный метод не является самым эффективным, однако он позволяет выполнить сечения не только просто выпуклых объектов, а и объектов построенных на основе кривых (на пример с помощью вытягивания) или не замкнутых поверхностей [2]. Пример сечения представлен на рис. 2.

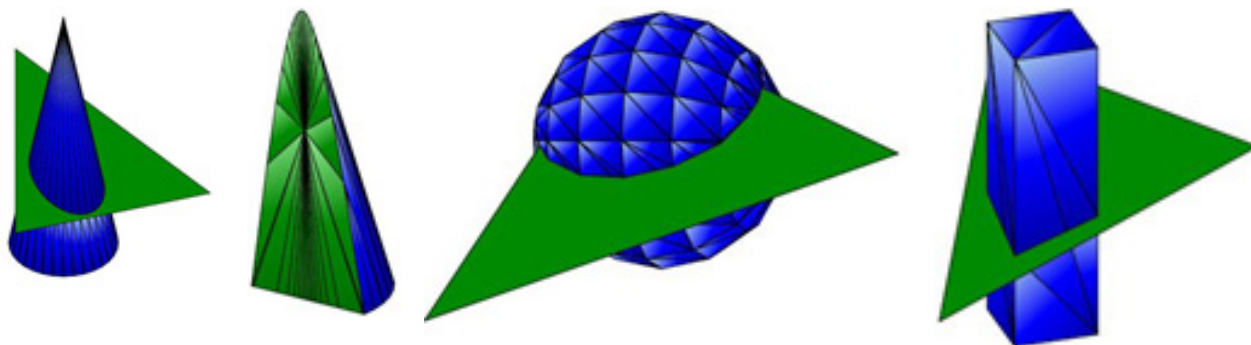


Рисунок 2. Сечение конуса плоскостью

Инструмент позволяющий выполнить закраску трёхмерного объекта был реализован по средствам способа основанного на построении BSP-дерева. Суть данного метода схематично представлена на рис. 3, а примеры выполнения закраски – на рис. 4.

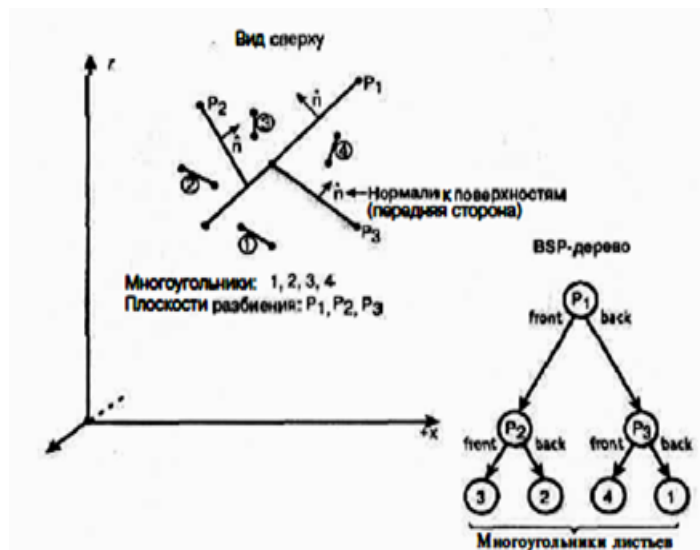


Рисунок 3. Построение BSP-дерева [3]

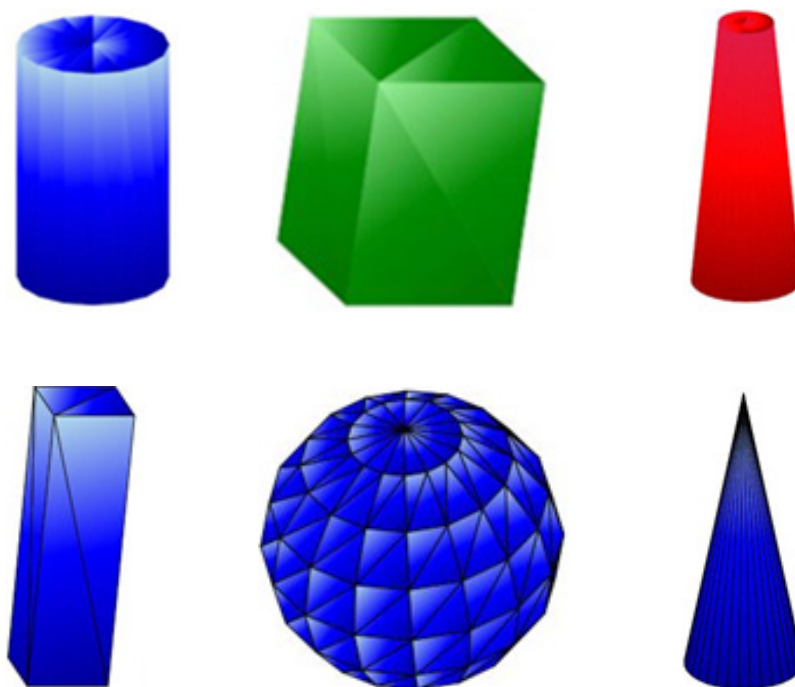


Рисунок 4. Закраска трёхмерных объектов

Результаты разработки. Была доработана и усовершенствована графическая библиотека, разработан графический редактор на её основе, позволяющий выполнить генерацию трёхмерных объектов с возможностью закраски. Пример использования графического редактора представлен на рис. 4.

Выводы и перспективы. В результате разработки были достигнуты следующие результаты: создана графическая библиотека обладающая возможностями построения, модифицирования, сечения, закраски и представления объектов в трехмерном пространстве с разных ракурсов.

Разработанные графические инструменты могут использоваться в учебном процессе. Они позволяют обеспечить решение задач с помощью компьютера и повысить наглядность в учебном процессе. Освоение методов и средств компьютерного решения задач позволяет облегчить изучение геометрического моделирования и проектирования

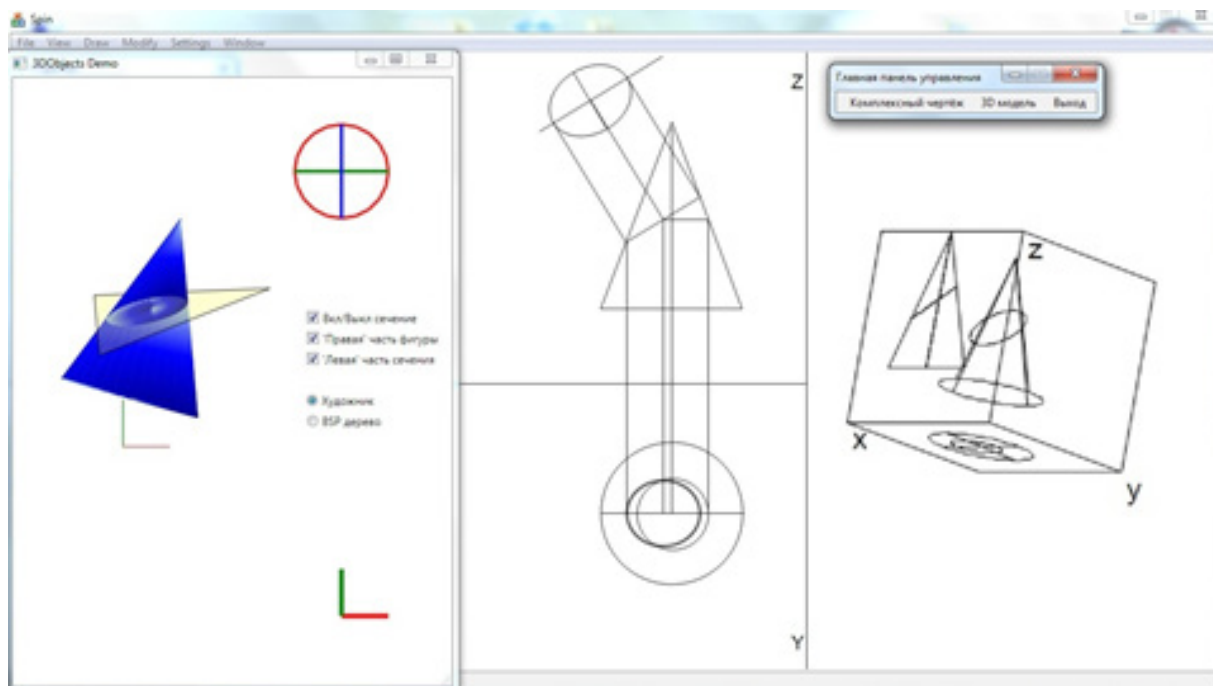


Рисунок 4. Пример использования графического редактора

графических приложений.

В перспективе следует выполнить более тщательное тестирование для выявления недоработок и ошибок с целью их устранения. Необходимо усовершенствовать алгоритмы закраски, сечения и триангуляции трёхмерных объектов. Планируется создать инструменты для выполнения булевых операций, для построения кривых и поверхностей с возможностью их модификации, а так же доработать графический интерфейс.

Библиографический список

- [1] Карабчевский В.В., Хлепитько И.В. Средства разработки систем геометрического моделирования // Научные нотации. Межвузовый сборник (по направлению «Инженерная механика»). Выпуск 22. Часть 1. «Современные проблемы геометрического моделирования» (апрель, 2008). – Луцк, 2008. – С.133-137.
- [2] Рождерс Д., Адамс Дж. «Математические основы машинной графики»: Пер.с англ.- М.: Мир, 2001.-604с.
- [3] Ламот Андре. Программирование трехмерных игр для Windows. Советы профессионала по трехмерной графике и растеризации.: Пер. с англ. –М.: Издательский дом «Вильямс», 2004.-1424с.:ил.- Парал. тит. англ.