

УДК 004.92

А. В. Кучуганов, кандидат технических наук, доцент
 А. Р. Садртдинов, магистрант
 Д. Р. Касимов, аспирант
 ИжГТУ имени М. Т. Калашникова

ТЕХНОЛОГИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ КОНСТРУИРОВАНИЯ 3D-МОДЕЛЕЙ ПО ВЕКТОРИЗОВАННЫМ ФОТОИЗОБРАЖЕНИЯМ*

Целью предлагаемой технологии является повышение степени автоматизации процесса конструирования 3D-геометрических моделей за счет автоматической векторизации цветных изображений и чертежей. Это позволяет сократить рутинные этапы труда дизайнера-конструктора. В статье описаны эксперименты на примерах конструирования 3D-геометрических моделей по сканированным эскизам, а также на примере создания по фотографиям фас и профиль модели головы человека, обладающей портретным сходством.

Ключевые слова: геометрическое моделирование, автоматизация, векторизация, цветовая сегментация, конвертирование.

Введение. Повышение степени автоматизации построения 3D-моделей с использованием векторизованных изображений и чертежей сокращает рутинные этапы труда дизайнера-конструктора по созданию геометрических моделей в системах 3D-графики.

Во многих системах геометрического моделирования, в частности в популярной системе 3D Studio MAX [1], растровые изображения используются в качестве «подложки», по которой дизайнер-конструктор прорисовывает свои полигональные линии или сплайновые кривые, добиваясь их совпадения с изображением.

За основу взяты методы и системы построения трехмерных моделей по фотографиям и чертежам. Вначале производится цветовая сегментация в программе AutoPhoto векторизации растровых изображений чертежей и фотографий [2]. Затем векторизованные данные импортируются в свободно распространяемую систему Blender [3] для создания 3D-модели. Эксперименты проведены на изображениях человеческого лица и чертежей, имеющих один или несколько проекционных видов. Трехмерная модель собирается из полученных полигонов или сделанных на их основе объемных кинематических тел с помощью стандартных инструментов системы.

Этапы обработки

1. Цветовая сегментация чертежей и фотографий (рис. 1). На сканированных чертежах и эскизах обычно требуется отделить объект от фона, т. е. разделить пиксели на два множества. При плохом качестве изображения иногда бывает полезным выделить три типа областей: темные, серые, светлые, чтобы в дальнейшем серые области можно было присоединить либо к объектам, либо к фону для повышения качества границ и скелетонов.

Цветную фотографию мы, по сути, преобразуем в открытку с желаемым количеством цветов палитры. Границы между полученными цветовыми областями в дальнейшем служат основой для формирования пространственных полигонов.

2. Генерация SVG-файла.

3. В программе Blender производится импорт полученного файла (рис. 2).

4. Работа в программе 3D-моделирования. Изначально все три проекции векторизованного чертежа детали находятся в одной плоскости. Используя операции вращения, выдавливания, привязки, вычитания, формируем 3D-модель детали (рис. 3).

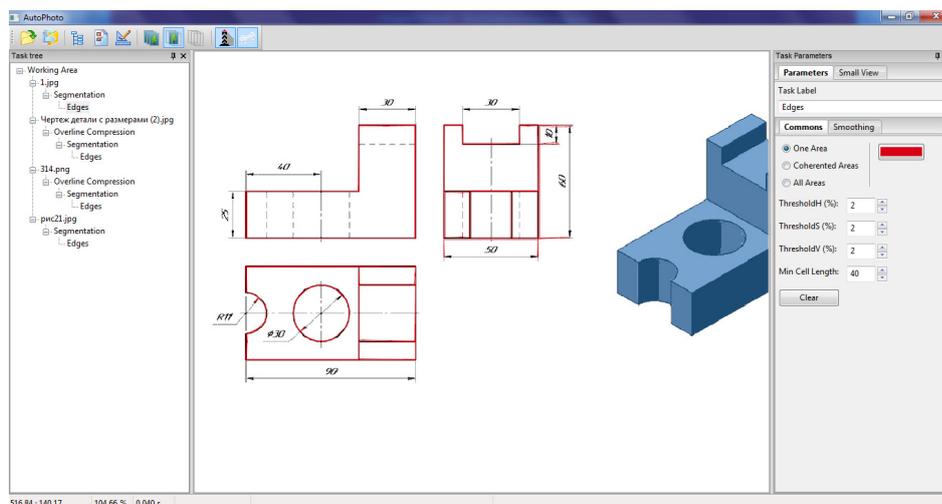


Рис. 1. Сегментация и векторизация в программном комплексе AutoPhoto

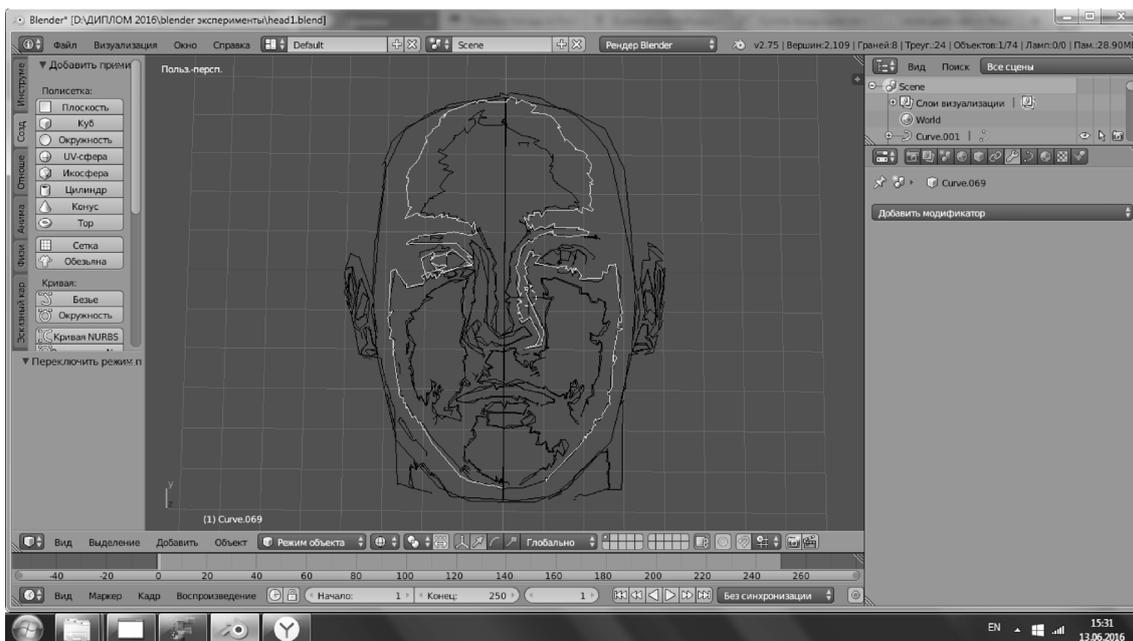


Рис. 2. Импорт границ сегментов в Blender

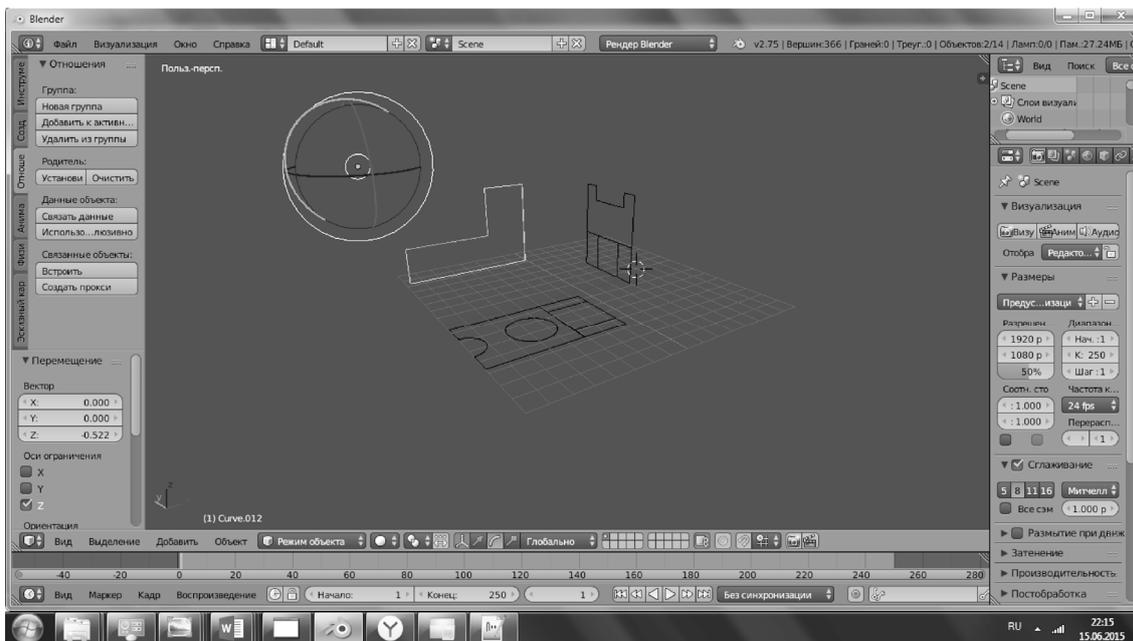


Рис. 3. Вращение видов

При векторизации цветных фотографий в программе AutoPhoto следует настраивать параметры кластеризации так, чтобы получить желаемое количество цветов палитры. Так, например, на рис. 1 цветных кластеров 5. От этого зависит качество модели – чем меньше кластеров, тем грубее модель, но меньше трудоемкость.

На рис. 2 показаны границы цветных сегментов, переданных в программу Blender. Трехмерная мо-

дель головы строится путем разбивки границ цветных сегментов, формирования полигонов, соединяющих границы соседних сегментов, перемещения и привязки полигонов (рис. 4).

Далее осуществляется редактирование пространственного положения вершин по векторизованной фотографии в профиль (рис. 5).

На рис. 6 показан результат построения модели.

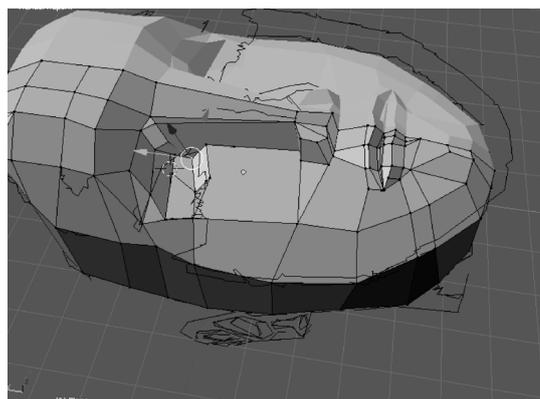
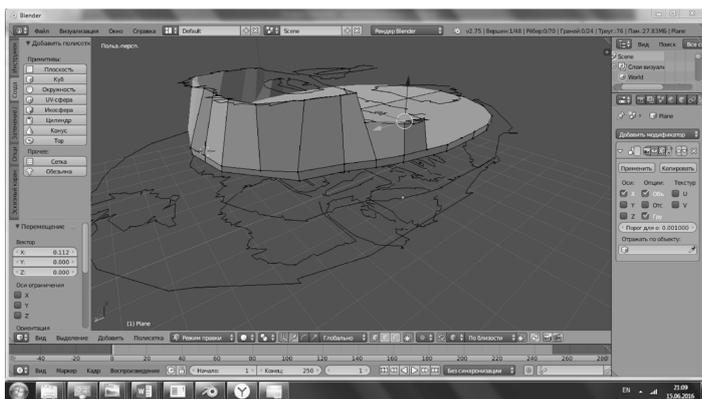


Рис. 4. Перемещение и построение полигонов

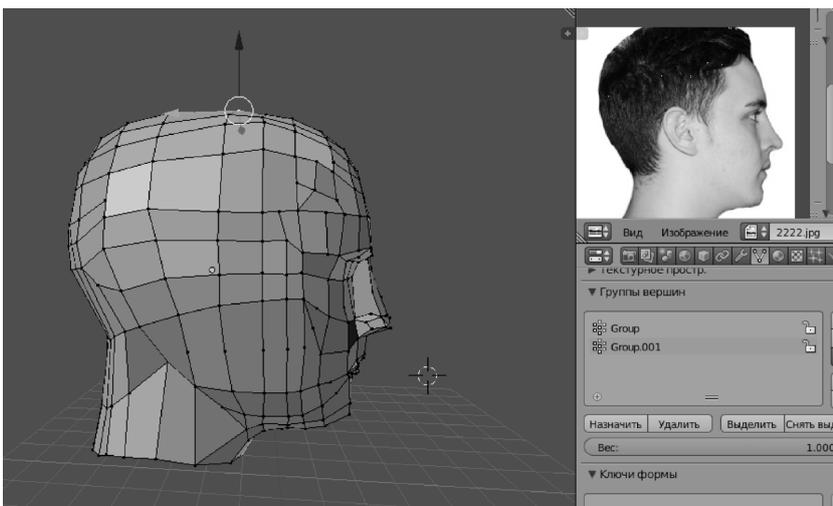


Рис. 5. Редактирование модели в профиле

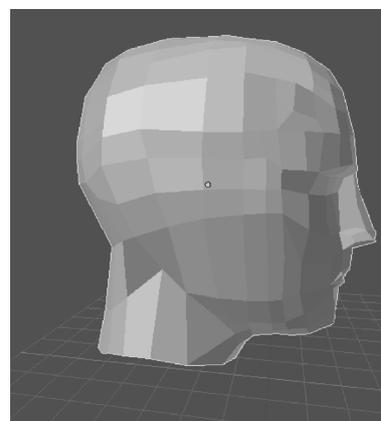


Рис. 6. Результат построения модели

Заключение

Рассмотренная технология за счет автоматической векторизации фотоизображений сокращает часть рутинных операций на начальных стадиях построения трехмерных геометрических моделей. В частности, эксперименты показали, что при создании скульптурных моделей с помощью нашей технологии гораздо легче добиться портретного сходства с оригиналом, в особенности, если система 3D-моделирования имеет инструменты текстурирования путем наложения фотографий.

Библиографические ссылки

1. Сайт производителя Autodesk 3ds Max. – URL: <http://www.autodesk.ru/products/3ds-max/overview> (дата обращения: 22.07.2016).
2. Кучуганов А. В., Осколков П. П. Автоматизация обработки и семантическое кодирование цифровых изображений // Вестник компьютерных и информационных технологий. – 2013. – № 1. – С. 41–44.
2. Сайт некоммерческой организации Blender Foundation, занимающейся разработкой программного пакета трехмерного моделирования с открытым исходным кодом под названием Blender. – URL: <https://www.blender.org/press/blender-foundation-exhibits-at-fmx-2011> (дата обращения: 25.07.2016).

A. V. Kuchuganov, PhD in Engineering, Associate Professor, Kalashnikov ISTU
 A. R. Sadrtidinov, Master’s Degree Student, Kalashnikov ISTU
 D. R. Kasimov, Post-graduate, Kalashnikov ISTU

Technology of automated design of 3D models from vectorized photographs

The purpose of the proposed technology is to increase the degree of automation of the process of constructing 3D geometric models through automatic vectorization of color images and drawings. This reduces routine phases of the work of the designer-constructor. The article describes experimental sample design of 3D geometric models from scanned sketches, and example of creating from photographs, face and profile models of the human head with a portrait similarity.

Keywords: geometric modeling, automation, vectorization, color segmentation, conversion.

Получено: 09.08.16