

УДК 004.94

ВИРТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ 3D-ПРИНТЕРА С ДВУХЗВЕННЫМ МЕХАНИЗМОМ

Шконда Н. А., Павловский И.В.

Научный руководитель – доцент Гурский Н.Н.

Введение

В настоящее время широкое распространение получила новая технология создания отдельных деталей и законченных изделий, называемая аддитивной технологией. Для их производства используются 3D принтеры. В основу работы 3D-принтера положен принцип послойного нанесения расходного материала на бумагу, пленку или другой носитель. Возможность послойно создавать реальный объект по имеющемуся виртуальному объемному проекту востребована во многих сферах. За достаточно короткий промежуток времени, прошедший с момента появления первых 3D-принтеров, люди научились печатать посуду, одежду, игрушки, расходные материалы для принтеров и сами принтеры, машины, и даже человеческие органы и ткани. Одним из направлений развития технологии 3D-печати является строительная отрасль – печать строительных конструкций и жилых домов.

Строительство сегодня – одна из наиболее перспективных областей применения такого вида оборудования. Модели строительных принтеров – это большие конструкции, которые спроектированы с учетом принципов работы строительных кранов [1].

В работе рассматривается программная реализация функционирования двухзвенного механизма, моделирующего процесс виртуального строительства дома по аддитивной технологии послойного нанесения смеси на создаваемые стеновые конструкции.

Используемые программные средства

Для реализации программной модели 3D принтера был выбран язык программирования Delphi (Object Pascal). При разработке приложения использовались: среда Турфон, редактор трёхмерной графики 3DS Max и графический движок GLScene.

Математическая модель работы 3D принтера

Для реализации работы 3D принтера была выбрана схема двухзвенного механизма [2], геометрия и обозначение основных параметров которого приведена на рисунке 1.

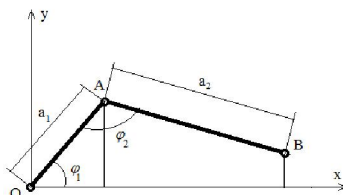


Рисунок 1 - Схема двухзвенного механизма

Для вычисления координат точек, а также проверки достижимости данной точки, используются следующие математические соотношения (1).

$$\left. \begin{aligned} x_A &= a_1 \cdot \cos \varphi_1, \\ y_A &= a_1 \cdot \sin \varphi_1, \\ x_B &= x_A + \sqrt{a_2^2 - (y_A - y_B)^2}, \\ \varphi_2 &= -\varphi_1 - \arccos\left(\frac{x_B}{a_2}\right). \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Для вычисления углов поворота плеч, необходимых для достижения той или иной точки, необходимо совместить данные выражения со следствием теоремы косинусов (рисунок 2), позволяющей вычислить косинус угла треугольника, зная 3 его стороны.

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos(\alpha) \Rightarrow \alpha = \arccos\left(\frac{b^2 + c^2 - a^2}{2bc}\right)$$

Рисунок 2 – Следствие теоремы косинусов

Исходные данные и результаты моделирования

Разработанные приложения позволяют виртуально создавать объекты для строительного и пищевого производства с помощью 3D-принтера

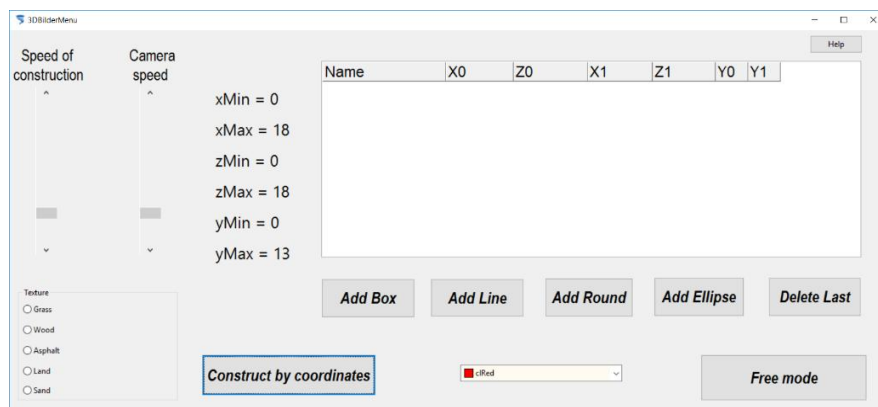


Рисунок 3. Настройка и задание данных.

Данная форма даёт возможность выбрать скорость работы принтера и задать координаты точек.

Далее открывается форма, в которой мы можем наблюдать, непосредственно, сам процесс постройки.

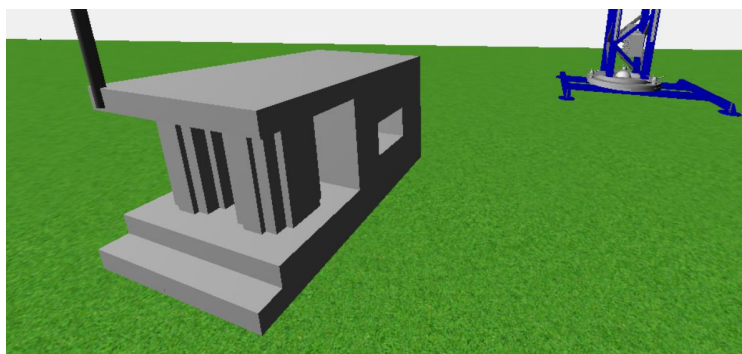


Рисунок 4. Пример построения по координатам.

После задания данных программа добавляет в динамический массив координаты точек, где необходимо поставить блок. Точки, где невозможно добавить блоки физически в список координат не добавляются.

Данное приложение полностью моделирует процесс постройки домов или отдельных деталей.

Заключение

Представленная модель 3D принтера позволяет визуализировать работу двухзвенного механизма в трехмерном пространстве. Применительно к строительному и пищевому производству на ранних этапах проектирования предполагаемого объекта могут быть скорректированы последовательные шаги изготовления отдельных частей и всего объекта в целом.

Приведенные математическая и программная модели мехатронной системы 3D принтера могут быть использованы в учебном процессе.

Литература

1. Строительные 3D-принтеры [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.orgprint.com/wiki/3d-pechat/stroitelnye-3d-printery>. - Дата доступа: 04.05.2017.
2. Гурский, Н.Н. Имитационное моделирование механизма наплавления пластмасс в аддитивных технологиях / Н.Н. Гурский, В.А. Скачек, А.В. Скачек, Ю.А. Скудняков // Системный анализ и прикладная информатика. – 2016. – №4(12) – С. 25–30.