

	<p><b>Министерство науки и высшего образования Российской Федерации</b> <b>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение</b> <b>высшего образования</b> <b>«Московский государственный технический университет</b> <b>имени Н.Э. Баумана</b> <b>(национальный исследовательский университет)»</b> <b>(МГТУ им. Н.Э. Баумана)</b></p>
---	---

ФАКУЛЬТЕТ \_\_\_\_\_ «Информатика и системы управления» \_\_\_\_\_

КАФЕДРА \_\_\_\_\_ «Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии» \_\_\_\_\_

## **ОТЧЕТ ПО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ**

Студент \_\_\_\_\_ **Маслова Марина Дмитриевна** \_\_\_\_\_  
*фамилия, имя, отчество*

Группа \_\_\_\_\_ **ИУ7-43Б** \_\_\_\_\_

Тип практики \_\_\_\_\_ **технологическая** \_\_\_\_\_

Название предприятия \_\_\_\_\_ **МГТУ им. Н. Э. Баумана** \_\_\_\_\_

Студент	_____	_____ <b>Маслова М. Д.</b> _____
	<i>подпись, дата</i>	<i>фамилия, и.о.</i>

Руководитель практики	_____	_____ <b>Куров А. В.</b> _____
	<i>подпись, дата</i>	<i>фамилия, и.о.</i>

Оценка \_\_\_\_\_

# Оглавление

<b>Введение</b>	<b>3</b>
<b>1 Аналитическая часть</b>	<b>5</b>
1.1 Методы визуализации одежды . . . . .	5
1.1.1 Геометрические методы . . . . .	5
1.1.2 Физические методы . . . . .	5
1.2 Методы разрешения пересечений и самопересечений . . . . .	6
1.3 Существующие программные обеспечения . . . . .	6
1.4 Модель представления одежды . . . . .	7
<b>Литература</b>	<b>8</b>

# Введение

Современные исследования в области компьютерной графики сосредоточены на моделировании и визуализации явлений реального мира с максимальной реалистичностью. Моделирование одежды и, как более общего случая, ткани играют не последнюю роль в детализации виртуальных сред [1]. Реалистичный вид одежды придает выразительности анимационным персонажам в компьютерных играх и мультипликации [2]; в фильмах помогает сделать неотличимыми реального человека, снятого на камеру, от, так называемого, цифрового дублера — виртуальной реалистичной копии, которая "выполняет" сложные, опасные для жизни трюки [3]. Также сегодня развивается идея виртуальной примерочной в интернет-магазинах [4]. Все это показывает практическую применимость моделирования одежды, а следовательно, необходимость разработки методов её визуализации.

Ткань, основа одежды, является материалом с уникальными свойствами: гибкостью, эластичностью и изменением формы при небольшом воздействии [5]. Они вносят в рассматриваемые явления хаотичность, что замечается в реальной жизни: каждый раз, когда человек надевает тот или иной элемент одежды, многие детали выглядят по-разному [6]. Перечисленные свойства усложняют задачу моделирования тканых материалов по сравнению с моделированием твердых тел [7]. Стоит отметить также разные цели моделирования ткани. Так, в анимации акцент делается на внешний вид конечного результата, в то время как в инженерном сообществе, которое также работает с ткаными материалами, ценится физическая точность [3]. Всё выше перечисленное приводит к тому, что существует большое количество методов визуализации ткани, использующихся в каждой конкретной ситуации. В данной курсовой работе ставится цель получения изображения одежды и достижения его реалистичности.

Цель работы — разработать программное обеспечение для реалистичной визуализации плечевой одежды на примере футболки, предоставляющее возможность изменения её положения (перемещение, вращение, масштабирование).

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- формально описать модель ткани, как части одежды;
- проанализировать методы визуализации ткани и соединения её частей для получения одежды;
- разработать и реализовать алгоритм визуализации плечевой одежды.

# **1 Аналитическая часть**

## **1.1 Методы визуализации одежды**

Как уже было сказано во введении, одежда является более сложной формой ткани, поэтому далее будут рассмотрены методы моделирования тканых материалов. Данные методы можно разделить на два основных типа:

- геометрические методы;
- физические методы.

### **1.1.1 Геометрические методы**

Геометрические методы не учитывают физические свойства ткани, они фокусируются на воспроизведении внешнего вида тканых материалов с помощью представления поверхности математическими функциями. Таким образом, в данных методах не требуется решение сложных систем уравнений, что дает им преимущество в виде большой скорости выполнения [7].

Хотя геометрические методы за короткое время могут с достаточной долей реалистичности визуализировать ткань, каждый из них либо решает достаточно специфическую задачу, например, воспроизведение висящей ткани или моделирование складок на рукаве, либо нуждается в активном содействии пользователя, что уменьшает количество сфер, в которых их можно применить [7].

Геометрическими методами являются:

- метод моделирования свисающей ткани [8];
- метод моделирования складок на рукаве [7];
- методы со значительной степенью вмешательства пользователя [9][10].

### **1.1.2 Физические методы**

В физических методах модель ткани представляют в виде треугольных или прямоугольных сеток с точечными массами в узлах. Взаимодействие меж-

ду этими массами описываются различными способами в зависимости от метода. В моделях, основанных на энергии, положение точки определяется энергетическим состоянием системы, а именно: ищется такое состояние ткани, в котором энергия системы минимальна. В других моделях силы взаимодействия между точечными массами описываются дифференциальными уравнениями, решение которых производится с помощью численного интегрирования, в результате чего получают координаты точки. [7]

Так как в физических методах проводится большое количество вычислений: решение системы дифференциальных уравнений или перебор состояний системы для поиска минимумов энергии, — скорость их выполнения ниже, чем у геометрических методов. Однако физические методы предоставляют большую свободу: мы можем создать реалистичное изображение без привлечения пользователя, а также можем смоделировать разные виды ткани, изменяя физические характеристики (например, увеличение значения массы в узлах приведет к утяжелению ткани), что также позволяет сделать модель более правдоподобной. [7]

Основными физическими моделями являются [11]:

- модель сплошной среды (Continuum Model) [12];
- энергетическая модель систем частиц (Energy-Based Particle Systems Model) [13];
- массо-пружинная модель (Mass-Spring Model) [14].

## **1.2 Методы разрешения пересечений и самопересечений**

Предполагается пересечение с торсом + складки, поэтому надо добавить, возможно впишется в предыдущий раздел Может быть, надо где-то описать методы соединения деталей одежды

## **1.3 Существующие программные обеспечения**

Готовое ПО + какие методы использованы

## **1.4 Модель представления одежды**

Mass-Spring Model Подробное описание выбранного метода

# Литература

- [1] Simnett Timothy J. R. Real-time simulation and visualisation of cloth using edge-based adaptive meshes. 2012.
- [2] Zurdo Javier S., Brito J. P., Otaduy M. Animating Wrinkles by Example on Non-Skinned Cloth // IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics. 2013. T. 19. C. 149–158.
- [3] Stuyck Tuur. Cloth Simulation for Computer Graphics // Cloth Simulation for Computer Graphics. 2018.
- [4] Keckeisen M. Physical cloth simulation and applications for the visualization, virtual try-on and interactive design of garments. 2005.
- [5] Shapri Nur Saadah Mohd, Bade A., Daman D. Dynamic cloth interaction including fast self-collision detection. 2009.
- [6] Kieran Elaine, Harrison Gavin, Openshaw Luke. Cloth Simulation. Режим доступа: [https://nccastaff.bournemouth.ac.uk/jmacey/OldWeb/MastersProjects/Msc05/cloth\\_simulation.pdf](https://nccastaff.bournemouth.ac.uk/jmacey/OldWeb/MastersProjects/Msc05/cloth_simulation.pdf) (дата обращения: 21.09.2021).
- [7] Ng H. N., Grimsdale R. L. Computer graphics techniques for modeling cloth // IEEE Computer Graphics and Applications. 1996. T. 16. C. 28–41.
- [8] WeilJerry. The synthesis of cloth objects // Computer Graphics. 1986.
- [9] Hinds B., McCartney J. Interactive garment design // The Visual Computer. 2005. T. 6. C. 53–61.
- [10] Ng H. N., Grimsdale R. L. GEOFF - A Geometrical Editor for Fold Formation // ICSC. 1995.
- [11] Yalçın M. A., Yildiz Cansin. Techniques for Animating Cloth. 2009.
- [12] Elastically deformable models / Demetri Terzopoulos, John C. Platt, A. Barr [и др.] // SIGGRAPH '87. 1987.



- [13] Breen D., House D., Getto P. A physically-based particle model of woven cloth // The Visual Computer. 2005. T. 8. C. 264–277.
- [14] Provot Xavier. Deformation Constraints in a Mass-Spring Model to Describe Rigid Cloth Behavior. 1995.