

Подход за създаване на виртуални дрехи за нуждите на Интернет базирани приложения

Станислав Костадинов

Abstract: *This paper presents an approach for virtual garment generation. The main concept is to provide an automated process of generation of virtual clothes used in virtual fitting rooms. This approach requires set of camera or smartphone images of clothes and generates rectangular topology grids that match the shapes of the clothes. Both input textures and topology grids can be used in virtual simulations. Results and conclusions are presented at the end of the paper.*

Key words: *virtual garment simulation, image processing, grid generation.*

ВЪВЕДЕНИЕ

Симулациите, използващи виртуални дрехи, се превръщат в основна сфера на научните изследвания в компютърната графика през последните 20 години. Основните им приложения са компютърни игри, виртуални пробни и най-вече електронна търговия. Повечето от алгоритмите за представяне на виртуални дрехи са основани на подходи [8, 11, 12], изискващи правоъгълна топологична мрежа и се генерират в синхрон с контурите и специфичната геометрия на всяка дреха. Едно от най-лесните решения е да се използва алгебрични метод [9], но не винаги той води до добри резултати [10]. Друг от подходите, използвани в този доклад, е променя на съществуващ метод на директна оптимизация при използване на разстоянията между всяка една точка от топологичната мрежа. Благодарение на тези подходи и чрез алгоритми за решаване на частни диференциални уравнения [5], се предоставя възможност за изграждане на виртуален модел на дрехи, подходящи за тримерна анимация. През последните години се предлагат различни подходи за изграждане на топологични решетки, съобразени с текстури на дрехи [7, 1, 3] и приложения, които ги използват, но нито един от подходите не е достъпен за използване от средно-статистическия потребител, непритежаващ специализиран софтуер, хардуер и знания в областта на програмирането.

В настоящият доклад се предлага автоматизиран подход за създаване на правоъгълна топологична решетка на база на снимки на дрехи, направени с фотоапарат или смартфон. Останалата част от доклада е структурирана както следва: глава 2 е постъпково описание на подхода, използван при генерирането на решетки. Глава 3 е интеграция на генерираните ресурси в Интернет базирано приложение. Докладът завършва със заключения и насоки за бъдещо развитие.

ПОДХОД ЗА СЪЗДАВАНЕ НА ВИРТУАЛНИ ДРЕХИ

В наши дни начинът на организация на потребителския интерфейс на всяко приложение играе ключова роля при избор от страна на потребителите. Колкото по-интуитивен и лесен за използване е той, толкова по-продаваем е самият продукт. Ето защо, в наши дни, се отделя голямо значение на дизайна и се обръща специално внимание на тестове за ползваемост и интуитивност на софтуерните продукти. От тази гледна точка, всеки един алгоритъм, всеки един подход, разработен от софтуерните разработчици, е необходимо и дори задължително е пригоден за използването му от обикновените потребители с базови познания и компютърна грамотност. Изключение не правят и електронните магазини и виртуалните пробни, с които се извършват симулации на обличане на така наречените аватари - графични представяния на телата на потребителите. Според изследване от 2014 година за един от най-големите Интернет базирани магазини - eBay, в следващите 5 години оборотът в тази индустрия ще се удвои, което в числово изражение само за този магазин ще означава над 5 милиарда долара [14]. Ето защо от голямо значение за повишаване на пазарния дял и съответно

печалбата на всеки един електронен магазин е улесняването и привличането на повече потребители с интуитивен интерфейс. Когато става дума за покупка на дрехи, от голямо значение е възможността те да бъдат разгледани колкото се може по-реалистично. Ето защо много от сайтовете предлагат голям набор от изображения, а някои прибягват и до тримерно представяне на артикулите си [13]. Към момента са предложени различни решения за виртуално представяне на дрехи, но нито едно от тях не е напълно автоматизирано и изисква допълнителна обработка от страна на програмист или човек, притежаващ специфични знания в областта.

Този доклад предлага лесен и напълно автоматизиран подход, за който са необходими софтуер и хардуер налични в почти всеки съвременен дом. Подходът може да се опише със следните стъпки:

- посредством цифров фотоапарат или камера на смартфон се заснема дреха. За нуждите на виртуалните пробни са необходими поне 2 изгледа: отпред и отзад. За последваща обработка е препоръчително фонът, върху който е заснета дрехата да е от 1 цвят и да бъде контрастен спрямо цветовете на дрехата - фиг. 1;
- изображенията се обработват и от тях се извличат контурите на самата дреха - фиг. 2 (вляво);
- от контурите на дрехата се набелязва ограничен набор от точки, в които контурите изменят рязко своите извивки - фиг. 2 (вдясно);
- от отделените точки се избират 4 за крайни точки в правоъгълната топологична решетка и така контурът се разделя на 4 зони, представляващи всяка една страна на правоъгълната решетка - фиг. 3 (вляво);
- върху тази решетка се изпълнява алгоритъм за генериране на вътрешни точки на топологична решетка - фиг. 3 (вдясно);
- генерираните точки се съхраняват в подходящ за обработка от виртуалните пробни формат. Сред най-често използваните формати са OBJ и X3D.

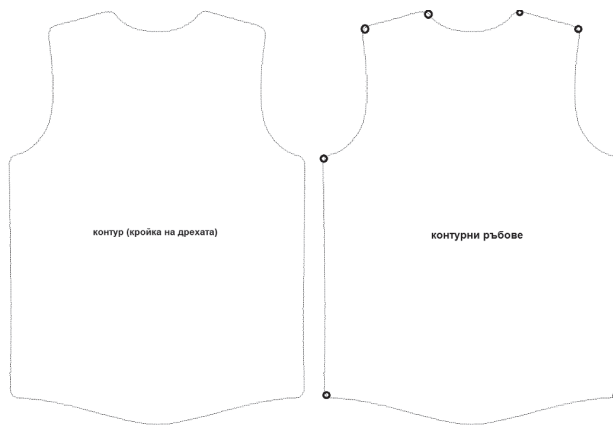


Фигура 1. Изображение на дреха на стъпка 1 от алгоритъма за обработка

След заснемането на дадена дреха, изображението се подава като входен ресурс на Java приложение. На стъпка 2 от алгоритъма се обработва изображението чрез методи за филтриране [2]. На тази стъпка се обхождат краищата на снимката и

от тях се извлича цветът, който е използван за фон. След това се обхождат всички пиксели от изображението и се отбелязват тези, които се отличават от фона и са в съседство с него. След тази обработка се достига до контура на дрехата. В общият случай, тя представлява кройката, която е използвана за направата на съответната дреха - фиг. 2 (вляво). При тази обработка се изчистват недостатъци в изображението като леки сенки от дрехата, промени във фона и конци или връзки излизаци извън контура на дрехата.

След определянето на пиксели по контурите се отделя набор от пиксели и те биват подредени в нова структура, като при подреждането с по-голяма тежест са тези точки, които сключват по-малък ъгъл със съседните си. При този процес могат да бъдат отделени определен брой "критични" точки, всяка една от които е потенциален ръб на правоъгълната топологична решетка, която е крайният резултат от алгоритъма. Броят на точките може да бъде предефиниран в зависимост от дрехата и желанието на потребителя - фиг. 2 (вдясно).



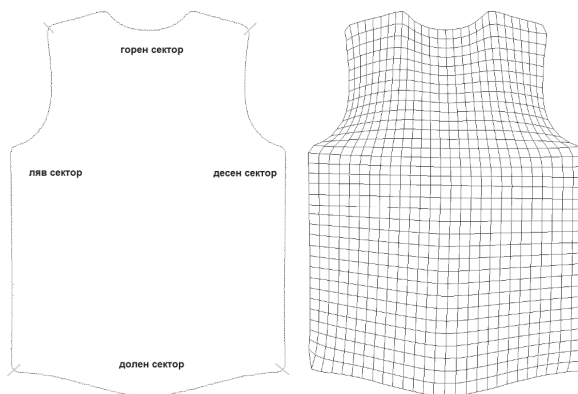
Фигура 2. Изходни данни от стъпка 2 (вляво) и стъпка 3 (вдясно)

Следва етап, в който потенциалните ръбове се свеждат до 4, които в последствие ще се приемат за реални ръбове на топологичната решетка. Алгоритъмът, по който се извършва отсяването е следният - обхождат се всички комбинации от подредени четворки от ръбове и за всяка една се открива следното число L:

$$L = L_{12} * L_{23} * L_{34} * L_{41} \quad (1)$$

Във формула (1) променливите L_{12} , L_{23} , L_{34} и L_{41} са съответно броят пиксели между два ръба от съответната подредена четворка ръбове. Съответно променливата L е четвъртата степен на средно геометричното на тези дължини. За оптимален вариант се приема най-голямата стойност за L - Фиг. 3 (вляво).

На следващия етап от алгоритъма се изпълнява същинското генериране на топологичната решетка. За крайни редове и стълбове от решетката се използват четирите части от контура заключени между ръбовете по контурите. След попълване на крайните стойности се изпълнява алгоритъм за генериране на вътрешните точки [10] като целта на генерираната решетка е образуващите се криви по двете направления на решетката да са плавни криви, които максимално наподобяват извивките на естествен плат - фиг. 3 (вдясно).



Фигура 3. Изходни данни от стъпка 4 (вляво) и стъпка 5 (вдясно)

Последната стъпка е запазването на изходните данни във формат съвместим с приложението, което ще се използва за визуализация на виртуални дрехи.

ИНТЕГРАЦИЯ НА ПОЛУЧАНИТЕ РЕЗУЛТАТИ

Получените резултати могат да бъдат запазени в различни файлови формати като OBJ, X3D, VRML и т.н. Един от най-използваните е XML базираният файлов формат X3D поради отличните си характеристики като: коефициент на компресия, поддържани текстови редактори за създаване/промяна на част от данните и т.н. [6].



Фигура 4. Анимирани на изходните данни с добавени гравитационни сили и вятър

На фиг. 4 е представена снимка от анимирана дреха, която е преминала етапите описани в алгоритъма за генериране на виртуална дреха. Използвана е снимката на дрехата от фиг. 1 за текстурата на деформируемата тримерна решетка. Към сцената са добавени гравитационни сили и сили симулиращи вятър.

ИЗВОДИ И НАСОКИ ЗА РАЗВИТИЕ

В този доклад бе представен подход за автоматизирано създаване на виртуални дрехи с помощта единствено на фотоапарат или смартфон и Java приложение, което обработва създадените изображения. Софтуер с подобни възможности би могъл да се използва като помощно средство към електронни

магазини за дрехи и виртуални пробни, а пълната автоматизация дава свобода за използване от потребители без специализирани за областта знания.

Възможностите за развитие са в посока интегриране с приложения, симулиращи движещи се аватари, които са облечени с виртуални дрехи [4]. Друга възможност е предоставянето на публична услуга, чрез която всеки потребител да има възможност да виртуализира своя дреха чрез заснемане и съхраняване на файлове свързани с получените изображения.

Настоящият документ е изготвен с финансовата помощ на Европейския социален фонд. Русенският университет "Ангел Кънчев" носи цялата отговорност за съдържанието на настоящия документ, и при никакви обстоятелства не може да се приеме като официална позиция на Европейския съюз или Министерството на образованието и науката. Проект: № BG051PO001-3.3.06-0008 "Подпомагане израстването на научните кадри в инженерните науки и информационните технологии".

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Cecilia M., Oruklu E., Human Friendly Interface Design for Virtual Fitting Room Applications on Android Based Mobile Devices, Journal of Signal and Information Processing, 2012, 3 (1), 481-490
- [2] Chen J., Chai Z., Shia B., Zhang W., Lattice Boltzmann method for filtering and contour detection of the natural images, Computers & Mathematics with Applications, 3 (68), 2014, 257-268
- [3] Chiricota Y., Three-dimensional garment modelling using attribute mapping, International Journal of Clothing Science and Technology, 2003, 5 (15), 346-358
- [4] Dochev V., Vassilev T., Spanlang B., Chrysanthou Y., Image-space Based Collision Detection in Cloth Simulation on Walking Humans, International Conference on Computer Systems and Technologies, 2004, 1 (1), 1-6
- [5] Fuyong L., A direct method for solving block circulant banded system of linear equations, Applied Mathematics and Computation, 1 (232), 2014, 1269-1276
- [6] Kostadinov S., Vassilev T., An Approach to Creating a Virtual 3D Model of a Medieval Town, Computer Science and Technologies, 2013, 1 (1), 128-133
- [7] Li R., Zou K., Xu X., Li Y., Research of Interactive 3D Virtual Fitting Room on Web Environment, Computational Intelligence and Design, 2011, 1 (2), 32-35
- [8] Provot X., Deformation constraints in a mass-spring model to describe rigid cloth behaviour, Proceedings of Graphics Interface, 1995; 141-155
- [9] Smith R., Algebraic Grid Generation, Numerical Grid Generation, 1982
- [10] Vassilev T., Kostadinov S., Planar Grid Generation for Simulation and Visualisation, Proceedings of the Bulgarian Academy of Sciences, 2014, 8 (1), 1061-1068
- [11] Vassilev T., Spanlang B., Chrysanthou Y., Fast Cloth Animation on Walking Avatars, Computer Graphics Forum, 2001, 3 (20), 260-267
- [12] Vassilev T., Comparison of Several Parallel API for Cloth Modelling On Modern GPUs, Proceedings of 11th International Conference CompSysTech, 2010, 1 (1), 131-136
- [13] <http://fits.me/solutions/the-fits-me-virtual-fitting-room>
- [14] <https://www.google.com/finance?q=NASDAQ:EBAY>

За контакти:

Станислав Димчев Костадинов, Катедра *Информатика и информационни технологии*, Русенски университет "Ангел Кънчев", тел.: 0898 237753, e-mail: skkostadinov@uni-ruse.bg