

Разработка 3D сканера человеческого тела для проекта виртуальной примерочной с использованием сенсоров Kinect

Ларин А.О.

Московский физико-технический институт (ГУ)



10-я международная конференция
«Интеллектуализация обработки информации»
Ираклион, Греция, 2014

Интерактивная примерочная



Online-примерка на аватаре с учетом размера



Виды 3D сканеров человеческого тела



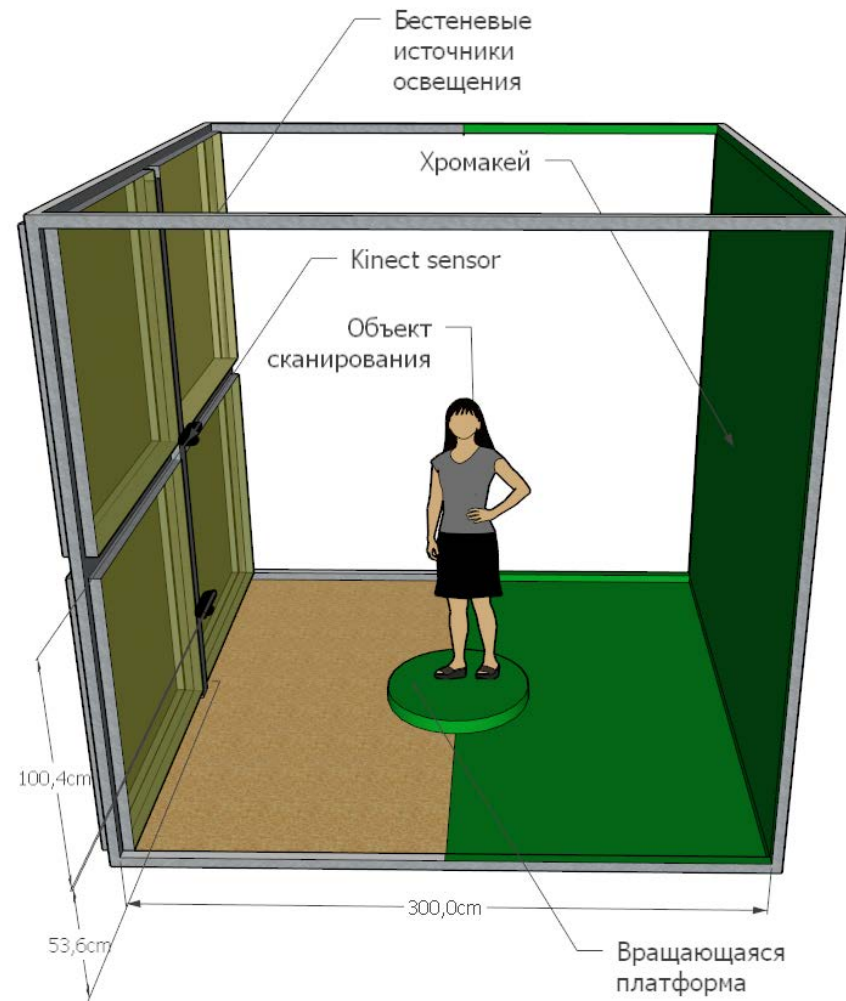
Разработка 3D сканера человека с использованием RGBD-сенсоров

- Alexander Weiss, David Hirshberg, and Michael J. Black. «Home 3D body scans from noisy image and range data». Computer Vision (ICCV), 2011 IEEE International Conference on. IEEE, 2011.
- Jing Tong, et al. «Scanning 3d full human bodies using Kinects». Visualization and Computer Graphics, IEEE Transactions on 18.4 (2012): 643-650.
- N. Hasler, C. Stoll, M. Sunkel, B. Rosenhahn, H.-P. Seidel. «A Statistical model of human pose and body shape». Computer Graphics Forum (Proc. Eurographics 2009), Munich, Germany, March 2009.

Устройство сканера примерочной кабинки

Основные элементы:

- ростовой бестеновой источник освещения
- хромакей
- стек RGBD-сенсоров
- вращающаяся платформа



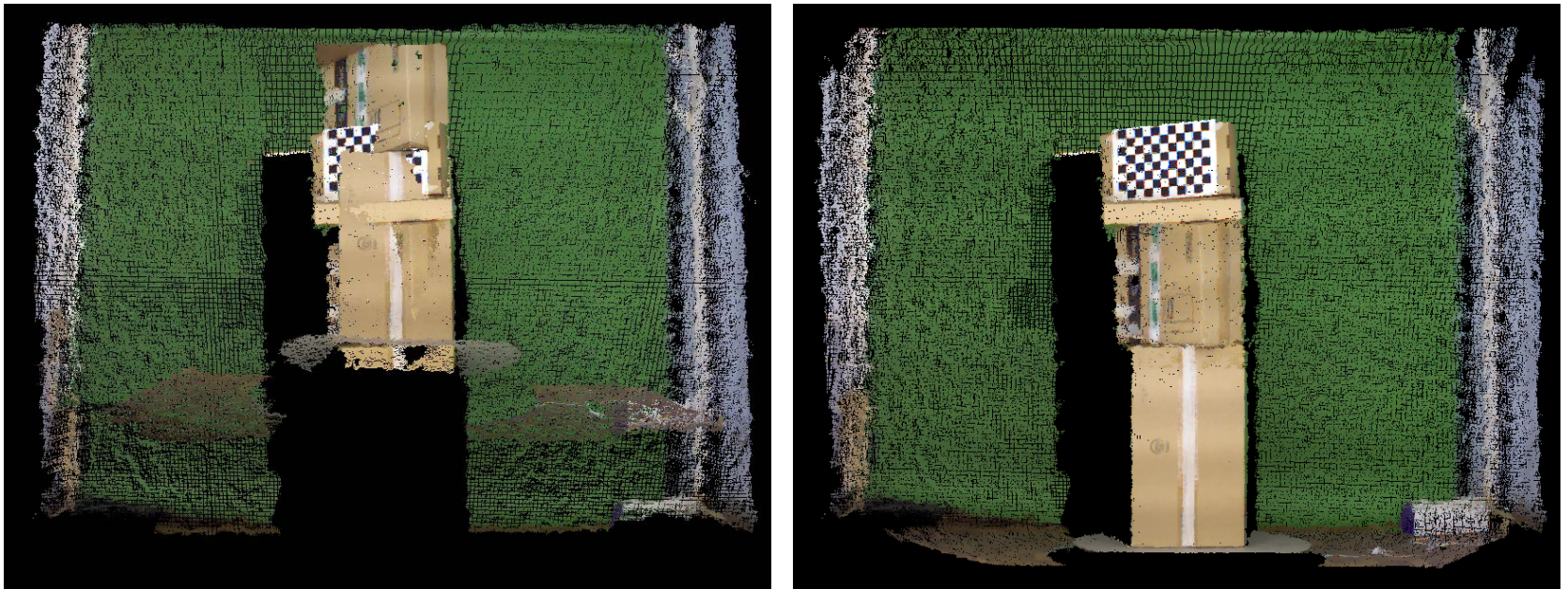
Устройство сканера примерочной кабинки



RGBD-сенсоры



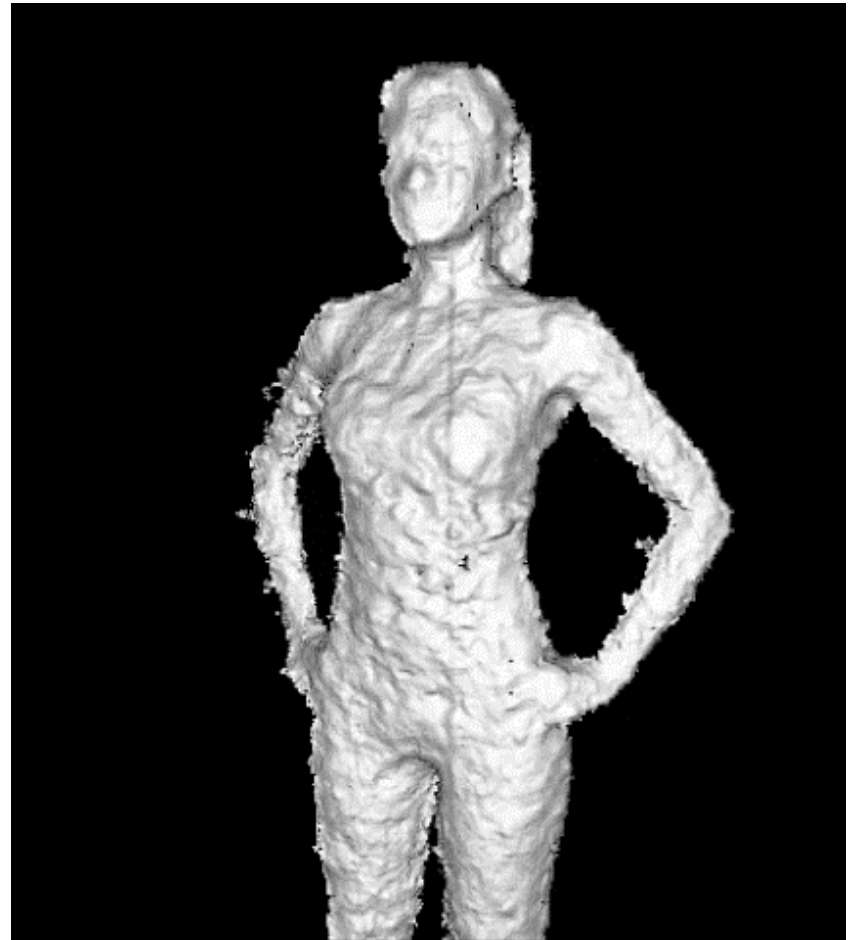
Калибровка RGBD-сенсоров



* D. Cheverikov , D. Svirko and P. Krsek «The trimmed iterative closest point algorithm», *Proc. Int. Conf. Pattern Recog.*, vol. 3, pp.545 -548 2002

Получение первичной 3D модели. Принцип

- Алгоритм KinectFusion (KinFu)*, реализованный с использованием графического ускорения технологии CUDA**
- Алгоритм адаптирован для одновременной работы с несколькими сенсорами



* Izadi, Shahram, et al. «KinectFusion: real-time 3D reconstruction and interaction using a moving depth camera». *Proceedings of the 24th annual ACM symposium on User interface software and technology*. ACM, 2011.

http://pointclouds.org/documentation/tutorials/using_kinfu_large_scale.php

** Whelan, Thomas, et al. "Robust tracking for real-time dense RGB-D mapping with Kintinuous." (2012).

Получение первичной 3D модели. Результат

- Первичная модель при максимальном разрешении сканирования содержит 100 тыс. точек и 2 млн. полигонов
- Содержит большое количество «шумящих» точек вырожденных полигонов
- Предварительная сетка формируется с помощью алгоритма Marching Cubes*



*Lorenson, William E., and Harvey E. Cline. "Marching cubes: A high resolution 3D surface construction algorithm." ACM Siggraph Computer Graphics. Vol. 21. No. 4. ACM, 1987.

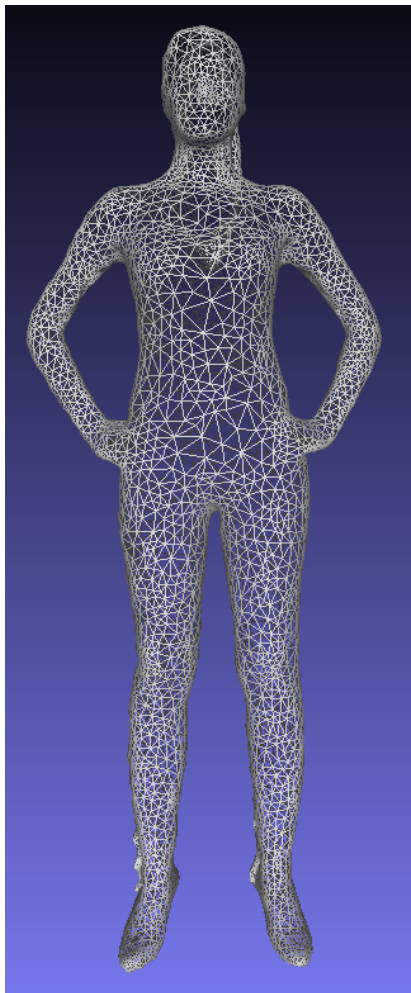
Обработка полученной модели. Алгоритм



Обработка полученной модели. Материалы

- [http://pointclouds.org/documentation/tutorials/pl
anar_segmentation.php](http://pointclouds.org/documentation/tutorials/pl
anar_segmentation.php)
- [http://doc.cgal.org/latest/Point set processing 3/](http://doc.cgal.org/latest/Point_set_processing_3/)
- [http://doc.cgal.org/latest/Surface reconstruction
points 3/](http://doc.cgal.org/latest/Surface_reconstruction
points_3/)

Результат обработки 3D модели



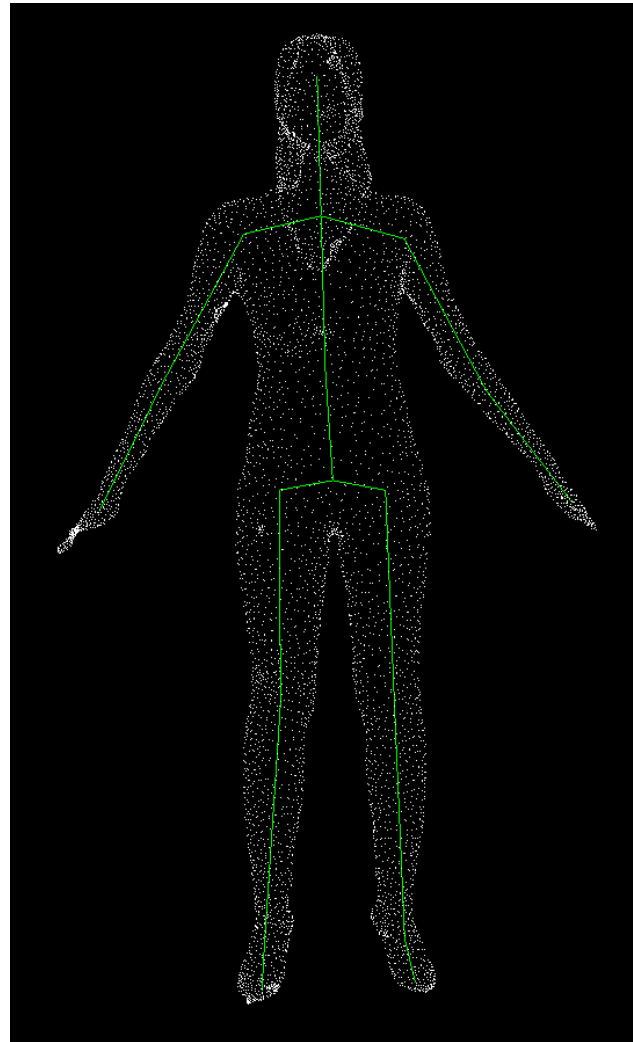
Автоматическая скелетизация модели

Алгоритм «Пиноккио»*

- встраивание скелета по заданному шаблону,
- сканирование,
- плавная модель анимации

Требования к модели:

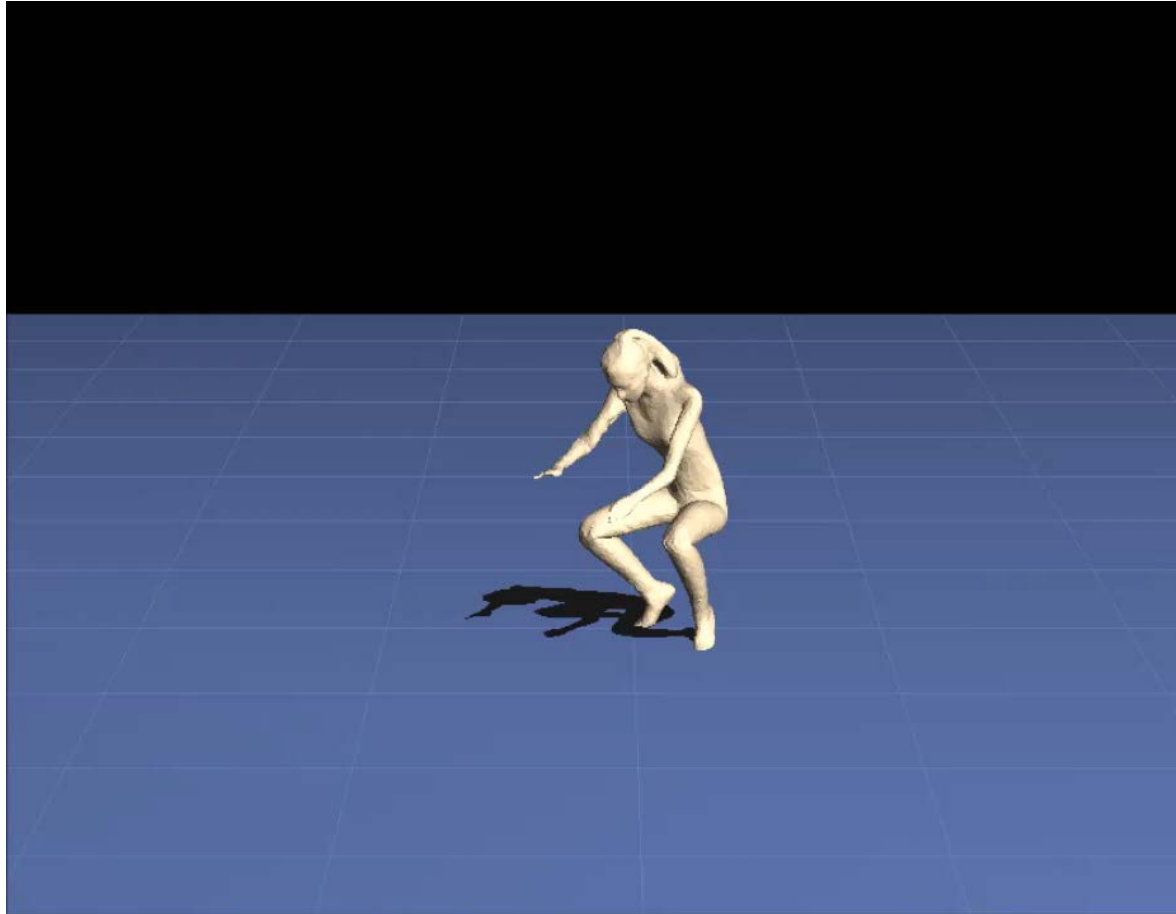
- гладкая ориентированная и единственная сетка точек



*Ilya Baran and Jovan Popović. «Automatic rigging and animation of 3d characters». ACM Transactions on Graphics (TOG). Vol. 26. No. 3. ACM, 2007.

<http://www.mit.edu/~ibaran/autorig/pinocchio.html>

Анимация модели со встроенным скелетом



Алгоритм автоматического текстурирования

Исходные изображения, полученные в результате сканирования + позиция камеры в момент его получения

Трансформация модели в соответствии с текущей позицией



Фильтрация видимой части модели + хромакей-фильтрация



Выбор изображения с максимальной текстурной проекцией



Обработка и удаление выбранного изображения из очереди обработки



Переход к первому шагу, до тех пор пока остались не закрасенные полигоны

Результат текстурирования модели



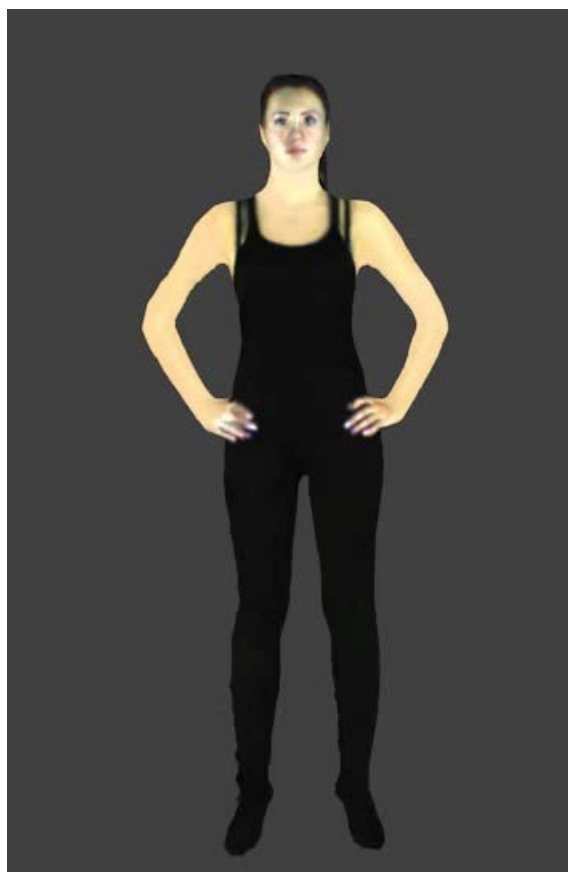
Построение текстурного атласа



Текстурирование модели. Материалы

- Lévy, Bruno, et al. «Least squares conformal maps for automatic texture atlas generation». *ACM Transactions on Graphics (TOG)*. Vol. 21. No. 3. ACM, 2002.
- http://doc.cgal.org/latest/Surface_mesh_parameterization/index.html
- <http://www.cs.tufts.edu/~sarasu/courses/comp175-2009fa/pdf/comp175-06-color-texture.pdf>
- <http://www.blackpawn.com/texts/lightmaps/>

Получение 3D-аватаров людей



Спасибо за внимание!