

Н.А. ЗАМОТИН

НАУЧНЫЕ РУКОВОДИТЕЛИ – Н.Н. БОДЯЛО, КАНДИДАТ ТЕХН. НАУК, ДОЦЕНТ,
В.П. ДОВЫДЕНКОВА, МАГИСТР ТЕХН. НАУК

В статье рассмотрены этапы разработки 3D сканера для сканирования фигуры человека на основе сенсоров «Kinect» и с использованием поворотного подиума. Предложено использование в конструкции 3D сканера лазерных излучателей для последующего упрощения процесса ориентации 3D модели относительно горизонтальной плоскости в трехмерном пространстве. Предложено использование специального инструмента, представляющего собой упругий деформирующийся цилиндр из прозрачного пластика, для повышения точности снятия размерных признаков «обхват груди первый», «обхват груди второй», «обхват груди третий», «обхват плеча»

Ключевые слова: 3D сканирование, сканирование фигуры человека, сенсор «Kinect», бодисканер

1. ВВЕДЕНИЕ

Существующий механизм получения размерных признаков тела человека представляет собой трудоемкий и длительный процесс, чаще всего осуществляемый контактными методами [1]. Большой интерес представляют бесконтактные способы получения информации о размерах и форме тела человека с помощью 3D сканеров [2].

Ряд зарубежных производителей предлагает готовые системы, называемых бодисканерами [3]. Внедрению подобных систем в швейные производства Республики Беларусь мешают высокая цена и разнородность получаемых данных из-за различий в методиках снятия размерных признаков заложенной в программном обеспечении бодисканера и отраженной в ГОСТ [4].

Целью настоящей работы явилась разработка опытного образца 3D сканера, способного создавать 3D модель фигуры человека, с целью последующего снятия размерных признаков. Разрабатываемый 3D сканер должен обладать точностью, достаточной для целей конструирования одежды, простой конструкцией, позволяющей без больших сложностей осуществлять его транспортировку и сравнительно невысокой стоимостью.

2. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ РЕШЕНИЙ

На первом этапе была выбрана технология 3D сканирования для будущего сканера. Технологий 3D сканирования существует множество – контактные и бесконтактные. Бесконтактные в свою очередь делятся на активные и пассивные. Выбор технологии необходимо осуществлять исходя из сложности объекта сканирования, поэтому были сформулированы требования, которым должен отвечать 3D сканер для сканирования фигуры человека:

- высокая скорость сканирования, так как человеку трудно долго сохранять неподвижность;
- безопасность технологии для глаз человека;
- возможность захвата текстур (цветное сканирование).

Учитывая требования, предъявляемые к разрабатываемому сканеру, была выбрана бесконтактная активная технология 3D сканирования, предлагаемая израильской компании «PrimeSense» [5] и реализованная в сенсорах «Kinect» [6]. Данный сенсор проецирует на сканируемый объект образец инфракрасных лучей (см. рисунок 1а), которые, отражаясь от объекта сканирования, принимаются с помощью CMOS-датчика. Это захваченное изображение передается на специализированную микросхему, где преобразуется в изображение глубины сцены (см. рисунок 2б).



а

б

Рис. 1. Бесконтактная активная технология 3D сканирования от компании «PrimeSense»: а – кодированный инфракрасный шаблон, б – карта глубины

Сенсор «Kinect» обладает следующими техническими характеристиками [7]:

- поле зрения сенсора составляет 57 градусов по горизонтали и 43 градуса по вертикали;
- сенсор воспринимает глубину от 0.6 до 3.5 метров;
- время, затрачиваемое на один снимок – 0.1 секунды;
- тип излучаемого света – инфракрасный;
- наличие RGB-камеры позволяет захватывать цветное изображение.

На втором этапе было выбрано конструктивное решение для разрабатываемого сканера. Выбор конструктивного решения необходимо осуществлять, учитывая требования, предъявляемые к 3Д сканерам для сканирования фигуры человека и технические характеристики сенсоров «Kinect».

В результате анализа 20 моделей 3Д сканеров ведущих мировых производителей (Artec Shapify Booth, Artec Eva, 3dMDbody.t System, Botscan, VECTRA WB360, Fit3D, mPort mPod, Naked 3D Fitness Scanner, SS20 3D Body Scanner, Styku S100, TELMAT Symcad III, Texel Portal, Twindom Twinstant Mobile, Vitronic VITUS 3D body Scanner, Shapescape, zSnapper 360 Scan, Human Solutions 3D body scanning, Chishine3d RayGo240, 3D Elements, Shapeanalysis 3D Body Scanner) были выделены четыре базовых типа конструкций 3Д сканеров, *рисунок 2*.

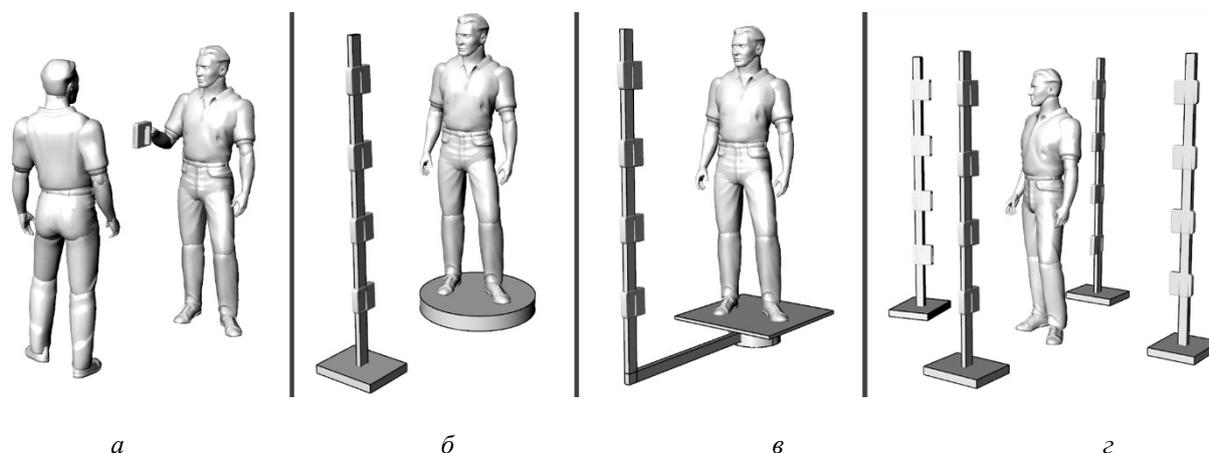


Рис. 2. Базовые типы конструкций бесконтактных активных 3Д сканеров:
а – тип I, б – тип II, в – тип III, г – тип IV

На *рисунке 2а* показан тип I – 3Д сенсор перемещается оператором вокруг неподвижного сканируемого объекта. На *рисунке 2б* показан тип II – 3Д сенсоры неподвижны и закреплены на стойке, сканируемый объект вращается вокруг своей оси на поворотном подиуме. На *рисунке 2в* показан тип III – 3Д сенсоры закреплены на штативе, который движется вокруг неподвижного сканируемого объекта. На *рисунке 2г* показан тип IV – 3Д сенсоры неподвижны, закреплены на стойках и расположены со всех сторон неподвижного сканируемого объекта.

3. РАЗРАБОТКА 3Д СКАНЕРА ДЛЯ СКАНИРОВАНИЯ ФИГУРЫ ЧЕЛОВЕКА

В соответствии с целью данной работы и на основе проведенного анализа, для разрабатываемого 3Д сканера была выбрана конструкция типа II, состоящая из стойки с закрепленными на ней четырьмя сенсорами «Kinect» и поворотной платформы, так как она обеспечивает относительную легкость ее транспортировки и обладает сравнительно невысокой стоимостью.

На третьем этапе было доработано конструктивное решение сканера. Чтобы получить 3Д модель фигуры человека пригодную для снятия размерных признаков, необходимо учесть две особенности сенсора «Kinect».

Первая особенность – сенсор «Kinect» не сохраняет информации об ориентации сканируемого объекта относительно горизонтальной плоскости во время сканирования. В результате, итоговая 3Д модель не будет отображаться вертикально в трехмерной системе координат. Задача по позиционированию 3Д модели ложится на оператора, производится вручную и от ее результата зависит качество снятых размерных признаков. Если модель будет «завалена», это приведет к неверным результатам измерения обхватов и балансовых измерений.

Для ориентации 3Д модели относительно горизонтальной плоскости в трехмерном пространстве поворотная платформа была оснащена лазерными излучателями (см. *рисунок 3а*), проецирующими вертикальные линии на сканируемый объект во фронтальной и сагиттальной плоскостях.

Как видно на *рисунке 3б* лазерные излучатели закреплены на поворотной платформе с помощью специальных стоек, и вращаются вместе со сканируемым объектом. На *рисунке 3в* продемонстрирована вертикальная полоса, проецируемая лазером на сканируемый объект. На *рисунке 3г* проиллюст-

рирован процесс изменения пространственной ориентации, отсканированной 3Д модели на финальном этапе ее создания.

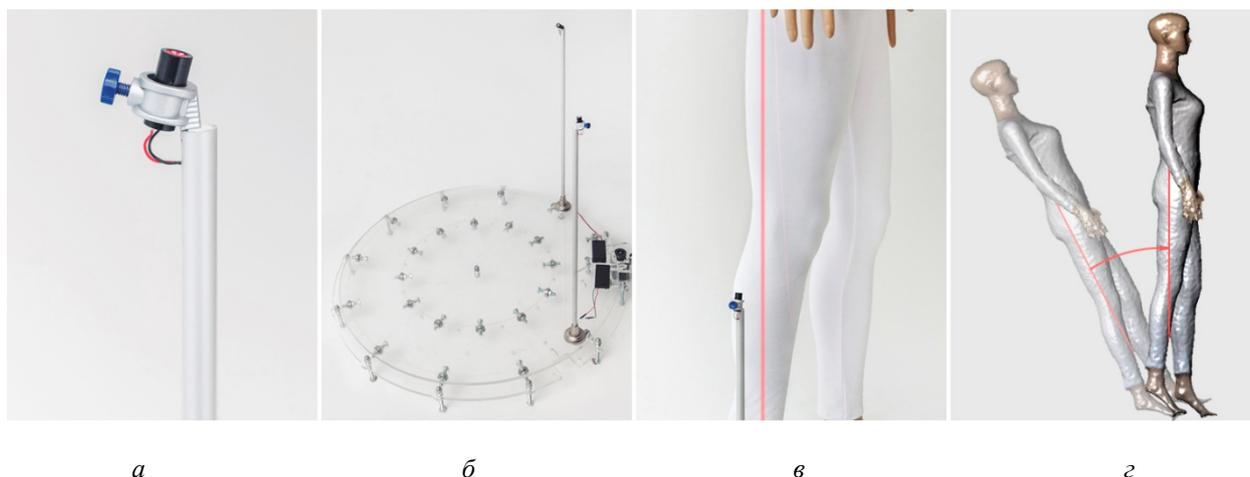


Рис. 3. Приспособление для ориентации 3Д модели относительно горизонтальной плоскости:

а – лазерный излучатель, *б* – поворотный подиум оборудованный лазерными излучателями, *в* – вертикальная полоса, проецируемая излучателем, *г* – процесс изменения пространственной ориентации 3Д модели

Вторая особенность – при сканировании фигуры человека, сенсоры «Kinect» не смогут «увидеть» боковую поверхность туловища и руки, что приведет к «склеиванию» этой области в 3Д модели так, как показано на *рисунке 4б*. В результате возникнут затруднения и неточности при снятии дуговых измерений, таких как «обхват груди первый», «обхват груди второй», «обхват груди третий», «обхват плеча».

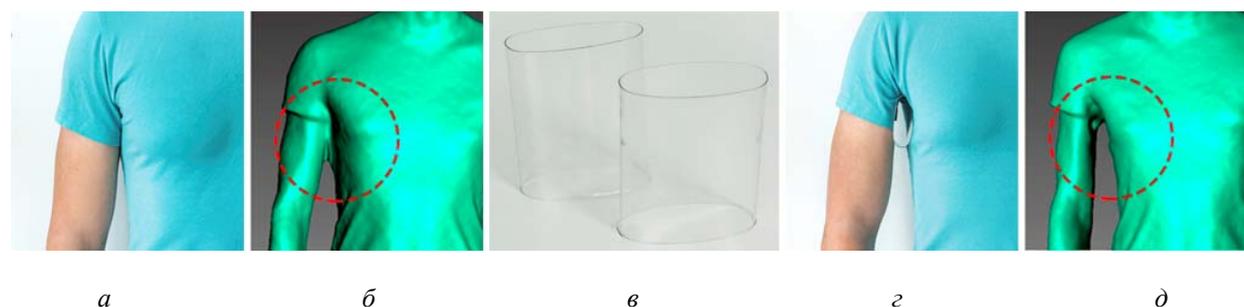


Рис. 4. Приспособление для устранения эффекта склеивания:

а – фото сканируемого участка фигуры, *б* – эффект «склеивания» руки с туловищем, *в* – упругий деформирующийся цилиндр из прозрачного пластика, *г* – фото сканируемого участка фигуры с приспособлением, *д* – результат использования приспособления

Для устранения эффекта «склеивания» предложено использовать специальное приспособление, представленное на *рисунке 4в*, которое представляет собой упругий деформирующийся цилиндр из прозрачного пластика. На *рисунке 4г* продемонстрирован результат использования данного приспособления.

Внешний вид разработанного 3Д сканера представлен на *рисунке 5*.

При проведении апробации разработанного 3Д сканера в лабораторных условиях было установлено, что погрешность измерений при использовании разработанного 3Д сканера составляет не более 0,6 см во всем диапазоне размерных признаков, что обеспечивает достаточную точность измерений для целей конструирования одежды.

4. ВЫВОДЫ

В рамках проведенной исследовательской работы:

- На основе сенсоров «Kinect» и с использованием поворотного подиума разработан 3Д сканер фигуры человека.
- Предложено использование в конструкции 3Д сканера лазерных излучателей для последующего упрощения процесса ориентации 3Д модели относительно горизонтальной плоскости в трехмерном пространстве.
- Предложено использование специального инструмента, представляющего собой упругий деформирующийся цилиндр из прозрачного пластика, для повышения точности снятия размерных признаков «обхват груди первый», «обхват груди второй», «обхват груди третий», «обхват плеча».



Рис. 5. Внешний вид разработанного 3Д сканера фигуры человека

Литература

1. Трутченко, Л.И. Конструирование женской одежды. – Минск : Вышэйшая школа, 2010. – С. 35–48.
2. Wikipedia [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://en.wikipedia.org/wiki/3D_scanner. – Дата доступа 25.10.2017.
3. Wikipedia [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://en.wikipedia.org/wiki/Full_body_scanner. – Дата доступа 25.10.2017.
4. ГОСТ 31396-2009. Классификация типовых фигур женщин по ростам, размерам и полнотным группам для проектирования одежды.
5. Wikipedia [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://en.wikipedia.org/wiki/PrimeSense#Company_profile. – Дата доступа 25.10.2017.
6. Microsoft [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://developer.microsoft.com/en-us/windows/kinect>. – Дата доступа 25.10.2017.
7. 3dnews [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://3dnews.ru/594561>. – Дата доступа 25.10.2017.
8. aniwaa [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.aniwaa.com/comparison/3d-scanners/>. – Дата доступа 25.10.2017.

©ГГУ

РАЗРАБОТКА КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ С УНИВЕРСАЛЬНЫМ API ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ОНЛАЙН АУКЦИОНОМ

А.А. ЗУБОВ

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ – М.И. ЖАДАН, КАНДИДАТ ФИЗ.-МАТ. НАУК, ДОЦЕНТ

Для разработки веб-приложения использовались технологии ASP.NET MVC и Web API2 для дополнительных клиентов – технология AngularJS, WPF. API разработан на основе REST архитектуры и позволяет взаимодействовать с онлайн аукционами, разрабатывать клиентские приложения для взаимодействия с онлайн аукционами на других платформах с помощью API

Ключевые слова: клиент-серверное приложение, многоуровневая архитектура, фреймворк, система WPF