

$$t = \frac{524288}{8388608} = 0,0625 \text{ (сек)}$$

*Время передачи данных одного измерения датчика составит 0,0625 секунд по каналу Bluetooth.*

Это значит, что нам необходимо установить для работа такую скорость движения, чтобы данные успевали передаваться без перерывов и пропусков некоторых зон на сварном шве.

### **Список информационных источников**

1. Инструмент поиска датчиков для инженеров [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.devicesearch.ru>, свободный
2. Подбор сетевого оборудования CISCO [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ciscoequipment.ru/sredy-peredachi-dannyh/besprovodnye-sredy-peredachi-dannyh/>, свободный.
3. Рынок микроэлектроники [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gaw.ru/>, свободный.
4. RS-485 для чайников [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://masters.donntu.org/2007/fvti/arutyunyan/library/art7.htm>, свободный.

## **СОПРОВОЖДЕНИЕ ХИРУРГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ САМ/CAD ТЕХНОЛОГИЙ**

*Гончарова Н.В., Толмачев И.В.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Толмачев И.В., старший преподаватель кафедры ПМЭ ТПУ/ канд. мед. наук, доцент кафедры медицинской и биологической кибернетики СибГМУ*

Не так давно в различные области медицины началось внедрение 3D-моделирования. Благодаря таким технологиям стало возможным предоставлять лечащему врачу дополнительную диагностическую информацию, 3D-модели также начали использовать для планирования операций, что значительно облегчило работу хирургов и увеличило оперативность их действий во время хирургического вмешательства. За счёт детального планирования с использованием современных САМ/CAD (Computer-aided manufacturing/Computer-Aided Design) технологий можно значительно уменьшить негативное воздействие на пациента, за счёт уменьшения инвазивности, сокращения времени операции, а также времени восстановления после операции.

Предоставляемые хирургу медицинские изображения и компьютерные модели позволяют правильно определить последовательность действий и учесть индивидуальные анатомические особенности пациента в процессе операции. Данные объекты компьютерной графики предварительно создаются при помощи специализированного программного обеспечения на основании обработки медицинских изображений пациента[1].

Цель работы – разработка информационной системы для планирования и сопровождения хирургических операций.

Задачи:

- 1.Описание процесса информационного сопровождения хирургической операции.
- 2.Разработка и компоновка пакетных модулей для среды Unity для составления плана операции.
- 3.Формирование системы жестов для управления планом операции.

Процесс диагностики, лечения, хирургического вмешательства, с использованием 3D-визуализации, в настоящее время состоит из следующих этапов:

1. Исследование пациента – клинические анализы и начальная диагностика;
2. Уточненная диагностика на базе методов лучевой диагностики;
3. Визуализация патологии и создание 3D-моделей анатомических структур пациента;
4. Планирование лечения, акушерской тактики, оперативного вмешательства, изготовление инструмента и оснастки для выполнения операций;
5. Выполнение операции, интраоперационное сопровождение и фиксация хода операции;
6. Оценка результатов и принятие решения о дальнейших действиях по реабилитации пациента.

3D - визуализация обычно используется для решения задач со второго до пятого этапа. В основе 3D – визуализации лежит инженерный анализ (reverse engineering). Инженерный анализ – это способ получения трехмерных данных в компьютеризированной форме из физических моделей или продуктов. Он имеет явные преимущества в смысле сокращения времени прохождения продукта от стадии проектирования до конечного результата. Процесс инженерного анализа состоит из 2х фаз: оцифровка, или измерение объекта, и трехмерное моделирование объекта на основе данных оцифровки.

Поверхности, определенные по данным оцифровки, обрабатываются и превращаются в твердотельную модель, которую необходимо экспортировать в STL, либо OBJ файл.

До конца не решенной остается задача управления базой данных медицинских изображений и компьютерных моделей с учетом того, что в операционной соблюдаются условия асептики. В большинстве случаев используются стандартные устройства ввода - клавиатура и мышь. В мировой практике известен подход, когда для управления базой данных использовалась обычная оптическая мышь, помещенная в стерильный бумажном мешке [1]. Решение довольно простое и эффективное, однако, с ним связан ряд проблем: существует вероятность нарушения целостности бумажной оболочки. Вторая проблема связана с тем, что с техническим устройством может контактировать несколько человек, что не допустимо в условиях асептики.

С точки зрения управления планом операции, основной интерес представляют способы, основанные на бесконтактном взаимодействии с компьютером. Х. Уочс и соавт. в 2008 г.[1] реализовали систему управления рентгеновскими изображениями с использованием видеозахвата. Представленная система позволяет хирургу в реальном времени осуществлять взаимодействие с DICOM-сервером. К сожалению использование камеры Canon VC-C4, несмотря на высокое качество регистрируемого изображения, часто приводит к ошибкам распознавания жестов и не позволяет реализовать достаточное количество команд для управления снимками.

## **Материалы и методы**

Появление технологии безмаркерного видеозахвата позволяет реализовать недорогие системы управления изображениями. Наиболее часто для этой цели используется сенсор Microsoft Kinect - бесконтактный сенсорный игровой контроллер, разработанный фирмой Microsoft для игровой консоли Xbox 360, позднее был адаптирован для компьютеров под управлением ОС Windows. Состоит из аппаратной и программной части.

Аппаратная часть представляет собой горизонтально вытянутую коробку размером 23х4см, которая соединяется с компьютером с помощью USB 2.0 кабеля. Kinect включает в себя инфракрасный проектор, инфракрасный приемник, цветную камеру и набор микрофонов. Инфракрасный проектор (IR Emitter) – излучает лучи в инфракрасном диапазоне, которые отражаясь от объектов попадают в

инфракрасный приемник (IR Depth Sensor); Инфракрасный приемник (IR Depth Sensor) – регистрирует отраженные инфракрасные лучи и определяет расстояние от датчика до объектов создавая матрицу расстояний. Максимальное разрешение 640x480 при 30 кадрах в секунду; Цветная камера (Color Sensor) – захватывает видео с разрешением 1280x960 при 12 кадрах в секунду. Вертикальный угол обзора 43°, горизонтальный -- 57°. Формат картинки может быть RGB или YUV. Набор микрофонов (Microphone Array) – четыре микрофона которые могут производить локализацию звука (т.е. определять его источник) и подавление шумов. Привод наклона (Tilt Motor) – механический привод, который дает возможность программно корректировать наклон устройства по вертикальной оси в диапазоне  $\pm 27^\circ$

Программная часть позволяет полностью распознавать трехмерные движения тела (Skeletal Tracking), мимику лица (Face Tracking) и речь (Speech Recognition). Для доступа к возможностям устройства используется специальный инструментарий разработчика Kinect for Windows SDK. [2]

Информационное сопровождение хирургической операции осуществляется поэтапно (Рис. 1.):

- 1.Обследование пациента при помощи визуализирующих методов диагностики
- 2.Реконструкция анатомических моделей с использованием исходных диагностических данных
- 3.Разработка плана операции, создание интерфейса пользователя

Разрабатываемый подход к управлению планом операции должен работать, как единая система интегрирующая возможность переключения между различными этапами плана, а также изменения отображения информации с использованием безмаркерного захвата движений

Сформулируем требования, которым должен отвечать пакет компоновки сцен:

- 1.Возможность с нуля создать трехмерную модель любой сложности и возможность импорта готовой модели;
- 2.Возможность создать трехмерную сцену используя модели пакета Blender, 3DSlicer;
- 3.Поддержка устройства ввода Microsoft Kinect;

На момент начала этой работы всем этим требованиям отвечал только пакет Unity3d – игровой движок и редактор трехмерных сцен. Unity3d позволяет нам создавать трехмерные сцены достаточной

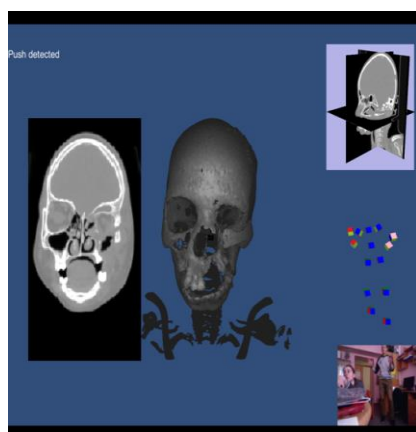
сложности, используя модели в формате пакета Blender и 3DSlicer и создавать исполняемые файлы.



Рисунок 1 Информационное сопровождение хирургической операции

## Результаты

Разработаны и скомпонованы пакетные модули для среды Unity3d, позволяющие составлять план операции. Определен набор жестов для управления планом операции.



Команды	Жесты
(a) вращение по часовой стрелке	
(b) вращение против часовой стрелки	
(c) пролистывание влево	
(d) пролистывание вправо	

(e) вверх	
(f) вниз	
(g) увеличение яркости	
(h) уменьшение яркости	
(i) увеличение	
(j) уменьшение	

## Список информационных источников

1.3D-Визуализация для планирования операций и выполнения хирургического вмешательства (CAS-технологии) URL: <http://old.ssmu.ru/bull/14/04/25.pdf> (дата обращения: 08.05.2016).

2.Kinect hardware <https://developer.microsoft.com/en-us/windows/kinect/hardware> (дата обращения: 10.05.2016).