

РАЗРАБОТКА ДИГИТАЙЗЕРА НА ПЛАТФОРМЕ ARDUINO

Волков Григорий Александрович

магистрант, физико-математический факультет, Марийский государственный университет,
РФ, г. Йошкар-Ола

Назарова Ксения Романовна

магистрант, физико-математический факультет, Марийский государственный университет,
РФ, г. Йошкар-Ола

Изиков Владимир Тихонович

д-р техн. наук, профессор, Поволжский государственный технический университет, РФ, г.
Йошкар-Ола

Development of a digitizer on the Arduino platform

Grigory Volkov

*student of the magistracy, physics and mathematics faculty, Mari State University, Russian
Federation, Yoshkar-Ola*

Ksenia Nazarova

*student of the magistracy, physics and mathematics faculty, Mari State University, Russian
Federation, Yoshkar-Ola*

Vladimir Izikov

*doctor of Technical Sciences, Professor, Volga State Technical University, Russian Federation,
Yoshkar-Ola*

Аннотация. В данной статье рассматривается разработка и создание дигитайзера, предназначенного для использования в медицине. Данное устройство нужно для сопряжения 3D модели органа, построенного на основе томографических снимков, и реального органа человека. Управляющее устройство дигитайзера

выполнено на микроконтроллерной плате Arduino Uno с гироскопом, акселерометром и магнитометром.

Abstract: In this article development and creation of the digitizer intended for use in medicine is considered. This device is necessary for interface of a 3D model of the body constructed based on topographical pictures, and an actual human organ. The actuation device of a digitizer is executed on a microcontroller payment of Arduino Uno with a gyroscope, an accelerometer and a magnetometer.

Ключевые слова: дигитайзер; 3D модель органа; томографические снимки; сопряжение реального органа; микроконтроллер Arduino Uno; гироскоп; акселерометр; магнитометр.

Keywords: digitizer; 3D model of body; tomographic pictures; interface of actual body; Arduino Uno microcontroller; gyroscope; accelerometer; magnetometer.

Медицина не стоит на месте: с каждым днем появляются новые технологии в этой области, способствующие повышению качества лечения, наиболее сложной из направлений в медицине является хирургия, так как даже самая малейшая неточность полученных данных перед операцией могут нанести непоправимый ущерб здоровью. Поэтому возникает задача проведения предоперационного планирования.

Перед крупными и сложными операциями в основном проводятся томографические исследования. На основе полученных данных можно оставить 3D модель необходимых органов. Большим преимуществом виртуального моделирования является возможность получать контур интересующего органа, а также изучить его внутренние структуры, особенности кровоснабжения и т. д.

Также 3D модель органа можно использовать для предоперационного планирования с использованием возможностей дигитайзера. Он представляет собой кодирующее устройство, которое обеспечивает ввод двумерного или трехмерного изображения в компьютер в виде растровой таблицы. Виртуальная модель совмещается с пациентом при помощи дигитайзера по технологии дополненной реальности, что является ключевым этапом работы перед операцией.

Управляющим устройством дигитайзера был выбран микроконтроллер Arduino Uno. К нему подключают три самых важных датчика: гироскоп, акселерометр MPU6050 и магнитометр HMC5883L. Гироскоп является устройством, которое может реагировать на изменение углов ориентации тела, на котором оно установлено, относительно инерциальной системы отсчета. Акселерометр представляет собой прибор, измеряющий проекцию кажущегося ускорения, то есть разности между истинным ускорением объекта и гравитационным ускорением. На микросхеме MPU6050 размещены оба необходимых датчика. На плате уже имеется вся необходимая обвязка, а также преобразователь напряжения. Характеристики модуля MPU6050:

- напряжение питания: от 3,5 до 6В;
- потребляемый ток: 500 мкА;
- ток в режиме пониженного потребления: 10 мкА при 1,25 Гц, 20 мкА при 5 Гц, 60 мкА при 20 Гц, 110 мкА при 40 Гц;
- диапазон: $\pm 2, 4, 8, 16g$;

- разрядность АЦП: 16;
- интерфейс: I2C (до 400 кГц).

Магнитометр предназначен для измерения характеристик магнитного поля и магнитных свойств материалов. Характеристики магнитометр HMC5883L:

- напряжение питания 3.3 - 5 В;
- тип сенсора: магниторезистивный;
- ток режим измерения: 2.5 мА;
- ток режим сна: 0.1 мА;
- диапазон измерений: ± 8 Гаусс;
- точность: ± 2 мили Гаусса;
- разрядность преобразования: 12 бит;
- интерфейс: I2C;
- поддержка автоматической калибровки;
- размер модуля: 14.5 x 13.5 мм.

Также магнитометр имеет встроенный стабилизатор питания. Конечная структурная схема управляющего устройства дигитайзера представлена на рисунке 1.

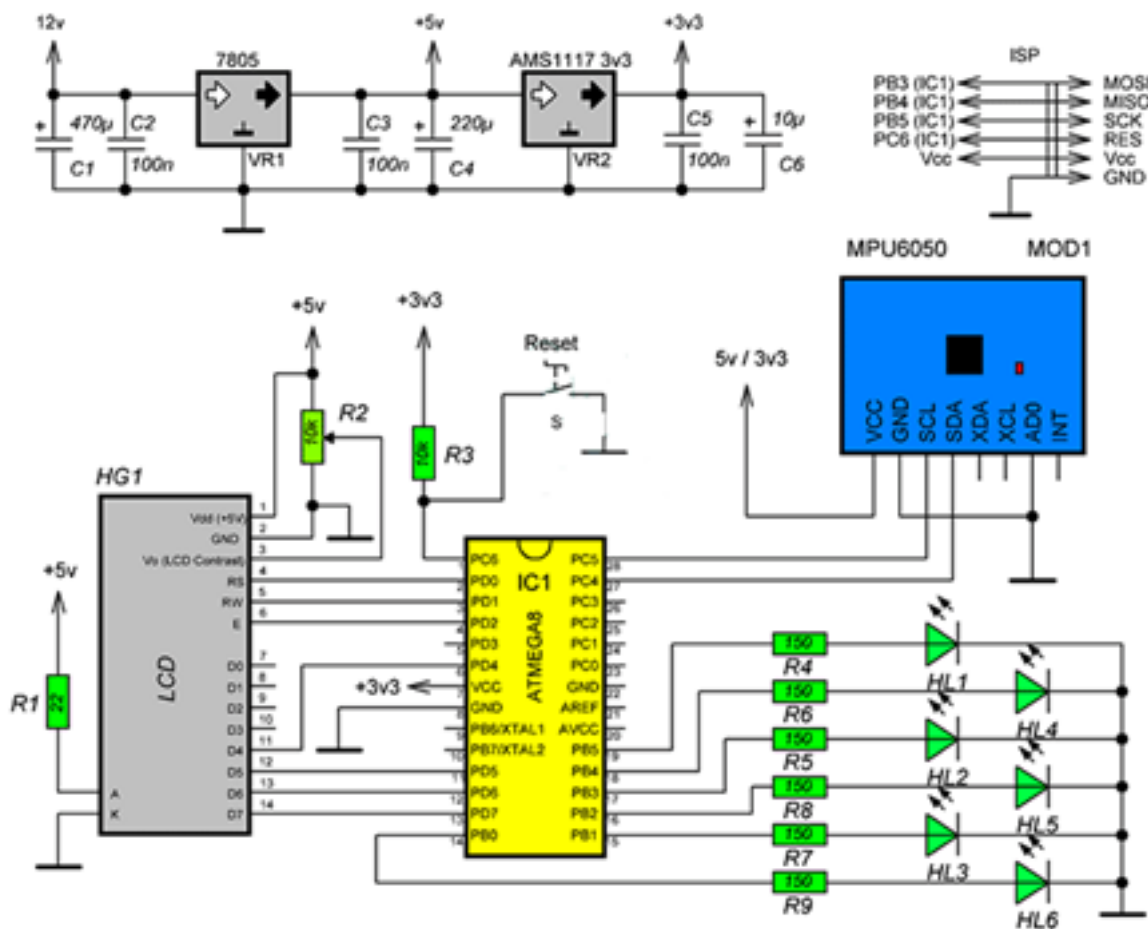


Рисунок 1. Структурная схема

Рассмотрим аналог разрабатываемого устройства Immersion MicroScribe G2X System. Это изделия позволяют быстро создавать детальные компьютерные модели реальных объектов. Основные характеристики дигитайзера:

- Амплитуда 63мм - 84 мм
- Диаметр рабочей сферы -1.27 мм - 1.67 мм
- Степень свободы - 5,6
- Точность позиционирования +/-0.23 мм - +/-0.30 мм
- Вес 3.6 кг
- Рабочее напряжение 100 В - 240 В
- Рабочая температура 15°C - 35°C

Стоимость MicroScribe G2X составляет 908 036 руб., при этом среди всех приставленных на рынке дигитайзеров, данный имеет наименьшую стоимость.

Использование дигитайзера способствует повышению эффективности применения, находящегося в эксплуатации медицинского томографического оборудования и повышению качества высокотехнологичных медицинских услуг за счет обеспечения дополнительных возможностей анализа и обработки данных на предоперационном этапе и в ходе проведения операции.

Таким образом, разработанный дигитайзер является самым дешевым аналогом из представленных на рынке продуктов. Данное устройство с программной доработкой для компенсации погрешности измерений сполна справляется с поставленной перед ним задачей.

Список литературы:

1. Иго Т. Arduino, датчики и сети для связи устройств: Пер. с англ. - 2-е изд. - СПб.:БХВ - Петербург, 2016. - 544 с.:ил.
2. Петин В.А. Arduino и Raspberry Pi. В проектах Internet of Things. - СПб.:БХВ - Петербург, 2016. - 320 с.:ил.
3. Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freeduino. - СПб.:БХВ - Петербург, 2016. - 256 с.: ил.