

Зайцев А.А. Очувствление и управление роботом на базе гироскопического датчика и акселерометра // Академия педагогических идей «Новация». Серия: Студенческий научный вестник. – 2018. – №5 (май). – АРТ 289-эл. – 0,2 п.л. - URL: <http://akademnova.ru/page/875550>

РУБРИКА: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 004.896

Зайцев Артем Александрович

II курс Направление подготовки: 15.04.06 Мехатроника и робототехника

Факультет И "Информационные и управляющие системы" Кафедра И8

Научный руководитель: К.Т.Н. доцент Коротков Евгений Борисович

Балтийский Государственный Технический Университет "Военмех"

им. Д.Ф. Устинова

г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

e-mail: zaickul54@yandex.ru

**ОЧУВСТВЛЕНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ РОБОТОМ НА БАЗЕ
ГИРОСКОПИЧЕСКОГО ДАТЧИКА И АКСЕЛЕРОМЕТРА**

Аннотация: Тема статьи – проектирование и очувствление антропоморфного робота-марионетки. Идея работы состоит в создании управляемого робота, способного максимально точно воспроизводить человеческие движения. В дальнейшем, на его основе планируется создать миниатюрное театрализованное представление, со всеми присущими ему атрибутами (музыкальное сопровождение, активные декорации и т.д.). Для расширения круга решаемых задач, было решено в качестве механизма управления роботом, использовать сенсорную перчатку, в основе которой планируется применение гироскопических датчиков и акселерометров, для распознавания сложных движений кисти и пальцев.

Ключевые слова: микроконтроллер Arduino, GY-85, платформа, устройство дистанционного управления.

Zaitsev Artem Alexandrovich

II course Direction of training: 15.04.06 Mechatronics and robotics
Faculty “I” Information and Management Systems
Supervisor: K.T.N. Associate Professor Korotkov Evgeny Borisovich
Baltic State Technical University “Voenmeh” them. D.F. Ustinov
St. Petersburg, Russian Federation
e-mail: zaickul54@yandex.ru

EXAMINATION AND CONTROL OF THE ROBOT ON THE BASIS OF A GYROSCOPIC SENSOR AND ACCELEROMETER

Abstract: The subject of the article is the design and sensing of an anthropomorphic robot-puppet. The idea of the job is to create a robot that can accurately reproduce human movements. In the future, on the basis of it, it is planned to create a miniature theatrical performance, with all its attributes (musical accompaniment, active scenery, etc.) To expand the range of tasks to be solved, it was decided as a robot control mechanism, to use a sensory glove, based on which is planned to use gyroscopic sensors and accelerometers, to recognize complex movements of the hand and fingers.

Key words: microcontroller Arduino, GY-85, platform, remote control device.

Проблема создания перспективных систем дистанционного управления антропоморфными роботами в настоящее время стала одной из актуальнейших проблем робототехники. В первую очередь это обусловлено развитием технологий и резко возросшей необходимостью проведения работ в потенциально опасных для жизни и здоровья человека условиях.

В отличие от использования роботов для автоматизации производства, для которого характерна строгая упорядоченность действий и параметры внешней среды стабильны, при управлении антропоморфным роботом имеет место противоположная картина. В этом случае внешняя среда и характер движений, являются как правило плохо упорядоченными и недетерминированными. Это требует постоянного пополнения и уточнения информации, корректировки принятых решений на основании вновь полученных данных. Кроме того, выполняемые операции как правило являются нетиповыми и достаточно сложными.

В настоящее время идеи по созданию человекоподобных роботов набирают все большую популярность. Широкую известность в данной области обрел французский проект – inMoov. Его отличительными особенностями являются:

- все элементы корпуса изготовлены методом печати на 3D-принтере.
- доступность исходного кода
- достаточно широкие возможности, при относительно простой

реализации

Основными недостатками данного проекта является:

- низкая точность изготовления составных элементов
- в качестве датчиков положения конечностей робота используются

оптические трубки и резистивные датчики, что сильно уменьшает точность отрабатываемых движений

Проанализировав достоинства и недостатки проекта InMoov, было решено найти более эффективную альтернативу тензорезистивным датчикам. Этой альтернативой стал модуль GY-85 (Рисунок 1).

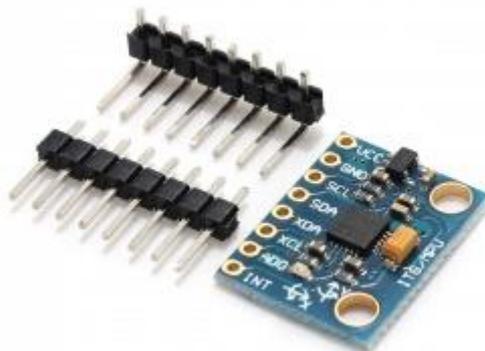


Рисунок 1. Модуль GY-85

Модуль представляет собой комбинацию из 3-х осевого гироскопа, магнитометра и акселерометра на базе микросхемы MPU6050. Помимо этого плата оснащается датчиком температуры (в данной работе он искусственно отключен для увеличения быстродействия платы). Оцифрованные значения, собранные со всех датчиков, обрабатываются DMP процессором и передаются на микроконтроллер в виде величины угла рассогласования. Мощности встроенного процессора достаточно для обработки массива данных и приема значений от другого датчика подключенного к шине I2C. Информация транслируется по интерфейсу I2C и представляется в виде 16-разрядных чисел, что позволяет определять точность наклона до 0,5 градуса. Встроенный гироскоп имеет цифровой выход и определяет угловую скорость по трем своим осям. В модуль встроены 3 АЦП по 16 бит на каждую ось, что позволяет увеличить скорость передачи данных до 400кГц. Технические характеристики модуля

представлены в таблице 10. Стоит отметить, что данная плата на базе чипа MPU6050 используется в большинстве современных мобильных телефонах в качестве датчика ориентации (положения), что подтверждает рациональность выбора данного устройства для поставленных задач.

Для настройки и тестирования платы используем программу OpenTrack (Рисунок 2). OpenTrack - программа с открытым исходным кодом, позволяющая отслеживать положение конечности оператора и преобразование его в координаты. Основными преимуществами данного ПО является:

1) Наглядность. Все движения конечности оператора дублируются в главном окне программы в виде поворота картинки, что позволяет легко отследить правильность настройки осей датчика GY-85. Помимо этого в центре диалогового окна программы выведена таблица, транслирующая значения углов поворота конечности.

2) Наличие встроенных фильтров. Программа имеет встроенные линейные фильтры (такие как Assela и фильтр Калмана), позволяющие в случае необходимости выделить нужную полосу частот в сигнале.

3) Поддержка большинства современных платформ.

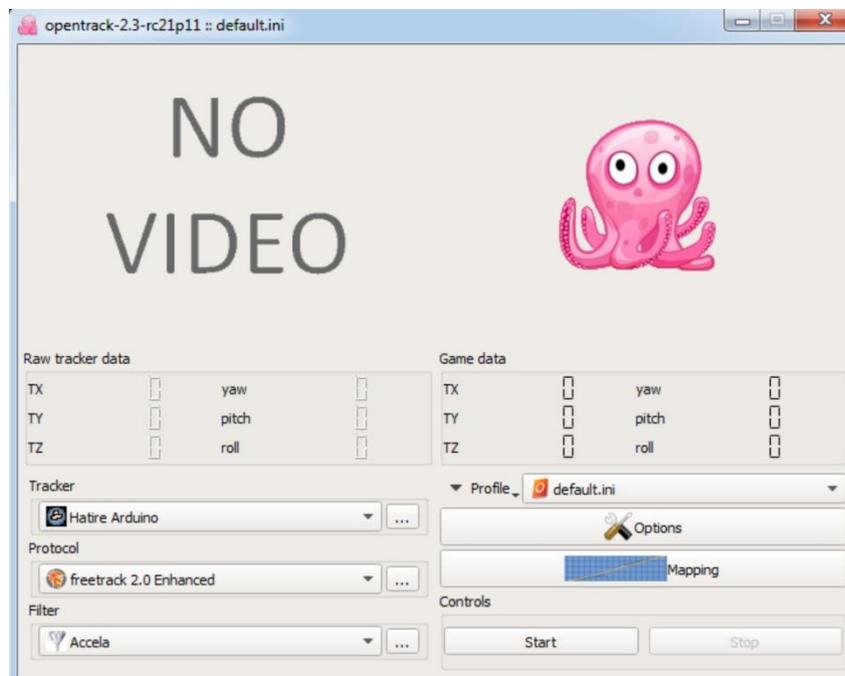


Рисунок 2. Главное меню программы OpenTrack

Помимо применения фильтров, программа OpenTrack позволяет настраивать чувствительность по каждой из осей. За нулевое состояние датчика примем положение, когда кисть оператора параллельна земле. Тогда максимальный угол отклонения от нулевого положения примем 180 градусов. Для снижения влияния помех и вибрации пальцев оператора установим зону нечувствительности для всей осей равную 0,5 градуса. Результат настроек приведен на рисунке 3 для оси Z (для остальных осей настройка идентична).

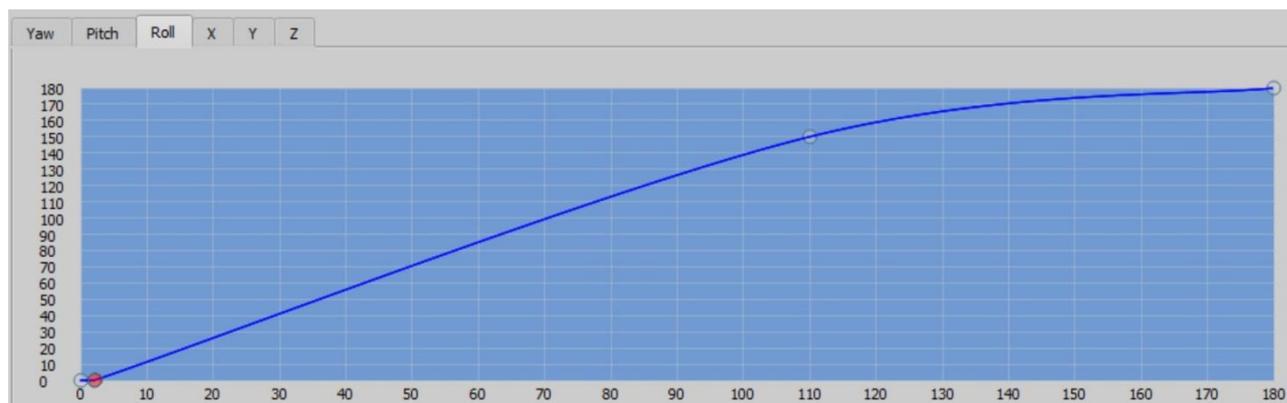


Рисунок 3. График настройки чувствительности осей z,x,y

Настроив и откалибровав модуль GY-85, перейдем к обработке его выходных сигналов. При управлении роботом с помощью сенсорной перчатки, выходной сигнал с датчика положения конечности будет иметь целый спектр помех:

1) Дергания пальцев оператора. При данном типе управления, обеспечить полную неподвижность руки невозможно, следовательно сенсор на протяжении всего времени будет улавливать перемещения, отработка которых не требуется. Данный вид помех частично устраняется с помощью введения зоны нечувствительности, рассмотренной в предыдущем разделе.

2) Помехи, связанные с наводкой от микроконтроллера и других электронных приборов, находящихся поблизости. Плата GY-85 включает в себя электронный гироскоп, акселерометр и магнитометр, следовательно, показания этих приборов будут зависеть от уровня электромагнитного фона окружающей среды.

3) Погрешность измерений гироскопа и акселерометра.

Таким образом, использование датчика положения без применения дополнительных алгоритмов фильтрации невозможно, поскольку реальное перемещение кисти оператора будет существенно отличаться от выходного сигнала на микроконтроллере.

Для решения поставленной задачи был использован фильтр Калмана.

Поскольку в рассматриваемой задаче перемещения имеют кратковременный характер – требуется обеспечить высокую скорость стабилизации выходного сигнала. Опытным путем был подобран коэффициент стабилизации $k_{cm} = 0,27$. При данном значении коэффициента достигается баланс между скоростью отработки выходного сигнала и его точностью.

Результаты работы фильтра представлены на рисунке 4.

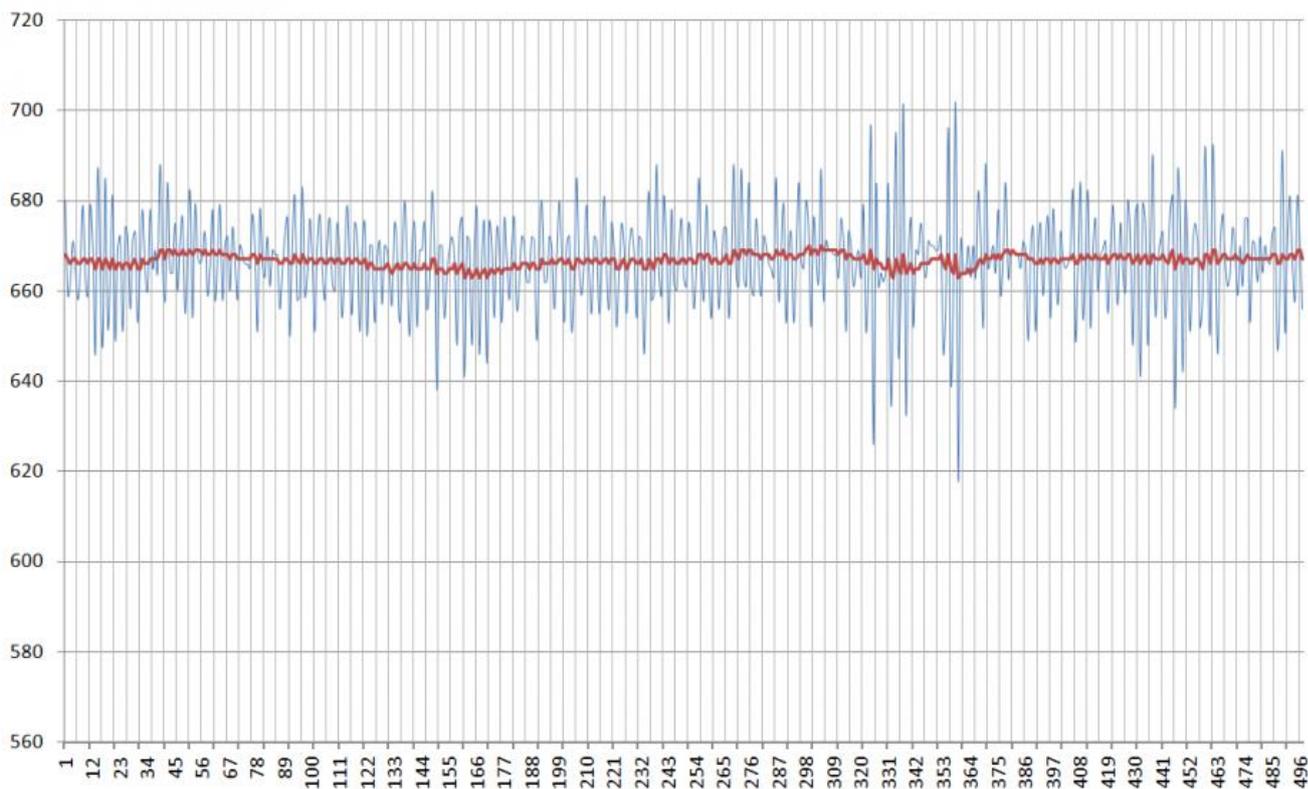


Рисунок 4. График работы фильтра Калмана.

При тестировании модуль GY-85 был закреплен на указательном пальце оператора, который в течении заданного времени совершал сгибательные и разгибательные движения. Синим цветом на графике показан выходной сигнал с датчика по Oz. Красным цветом - сигнал после фильтрации.

Из графика видно, что использование фильтра Калмана позволило в значительной степени уменьшить уровень шума в выходном сигнале и получить достоверную информацию о перемещении пальца оператора.

Список использованной литературы:

1. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы «ATMEL» – М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2004. – 560 с.
2. Воротников С.А. Информационные устройства робототехнических систем: Учеб.пособие. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. — 384 с.; ил. (Робототехника / Под ред. С.Л. Зенкевича, А.С. Ющенко).
3. Ревич Ю.В. Практическое программирование микроконтроллеров Atmel AVR на языке ассемблера: БХВ – Петербург, 2014.– 368 с.
4. Каспер Эрни. Программирование на языке Ассемблера для микроконтроллеров семейства i8051: “Телеком”, 2003. – 192 с.
5. Подураев Ю.В. Мехатроника. Основы, методы, применение. Издательство: Машиностроение, 2007 г., 256 стр.

Дата поступления в редакцию: 29.05.2018 г.

Опубликовано: 30.05.2018 г.

*© Академия педагогических идей «Новация». Серия «Студенческий научный вестник»,
электронный журнал, 2018*

© Зайцев А.А., 2018