

Авторы:

Гапчук Иван Михайлович, учитель информатики

Лобачёв Сергей Евгеньевич, педагог дополнительного образования

РАЗРАБОТКА КИБЕРНЕТИЧЕСКОГО МАНИПУЛЯТОРА С НЕЙРОИНТЕРФЕЙСОМ

В рамках дополнительных занятий по робототехнике, программированию и 3d моделированию мы с учащимися разработали проект кибернетического манипулятора с нейроинтерфейсом для людей с потерей верхних конечностей. Который, в будущем сможет с помощью им выполнять повседневные действия. Весь этап разработки мы разбили на 4 этапа.

1 этап. Выбор платформы для реализации проекта.

Первой платформой для рассмотрения стал один из популярных наборов для проведения дополнительных занятий по робототехнике LEGO Mindstorms EV3[®] (Рис.1).



Рисунок 1. Робототехнический набор LEGO Mindstorms EV3[®].

Для начала мы изучили существуют ли уже готовые разработки, а если такие есть, то какие они задачи решают. Конструктор позволяет реализовать модель руки (Рис. 2), но имеет ряд больших ограничений из-за того, что программное обеспечение, на котором создается управляющий софт не дает в полной мере раскрыть все возможности кибернетического.

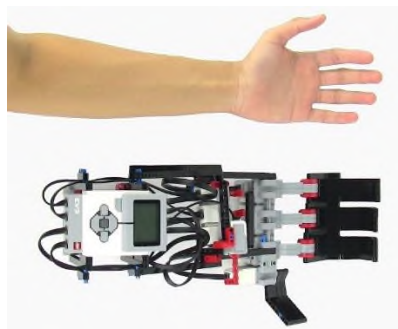


Рисунок 2. Прототип модели руки на базе LEGO Mindstorms EV3®.

Что бы не использовать готовые робототехнические платформы было принято решение использовать 3Д печать для воссоздания потерянной верхней конечности. Совместно с учениками была создана 3Д модель руки, которую позже напечатали на 3Д принтере (Рис.3).



Рисунок 3. Модель в 3Д редакторе и уже напечатанный прототип.

Однако, создание физической модели конечности было только первым шагом. Сама по себе она двигаться не будет. Значит необходимо разработать решение, которое позволит человеку взаимодействовать с моделью.

Мы обратились к мировому опыту, гигантам в этой области таким как: Exiii®, BionX®, а также лидер индустрии Open Bionics®. По результату нашего исследования мы пришли к выводу использования датчиков отслеживающих сокращения мышц которые приводят приводы в действия и позволяют управлять манипулятором как живой рукой. Но так как использование подобных датчиков не всегда возможно мы решили пойти иным путём. Попытались создать манипулятор, котором можно было бы управлять с помощью сигналов головного мозга.

2 этап. Выбор оборудования для создания управляющего интерфейса.

На сегодняшний день одним из лидеров в этой области является Neuralink®, которые создаю чип для непосредственного вживления в головной мозг человека. Само собой, в рамках проведения занятий в школе нет никакой возможности воссоздать подобную технологию. Однако для отслеживания определённых типов волн головного мозга используется в медицине электроэнцефалограф. Оптимальным решением стал портативный аппарат энцефалографии с Bluetooth™ интерфейсом или иными словами нейрогарнитура NeuroSky® MindWave Mobile 2 (Рис. 4).



Рисунок 4. Нейрогарнитура NeuroSky® MindWave Mobile 2.

В качестве связующего компонента была выбран микроконтроллер Arduino® UNO (Рис. 5).



Рисунок 5. Микроконтроллер Arduino® UNO.

3 этап. Сборка проекта.

На данном этапе мы подготовили оборудование на базе образовательного центра и приступили к сборке прототипа и отладке программного обеспечения. Для того, чтобы связать нейрогарнитуру и микроконтроллер необходимо добавить модуль HC-05, который позволит им обмениваться данными по Bluetooth™. Для начала необходимо соединить модуль и микроконтроллер в режиме master, чтобы в будущем подключить нейрогарнитуру по тас адресу (Рис.6).

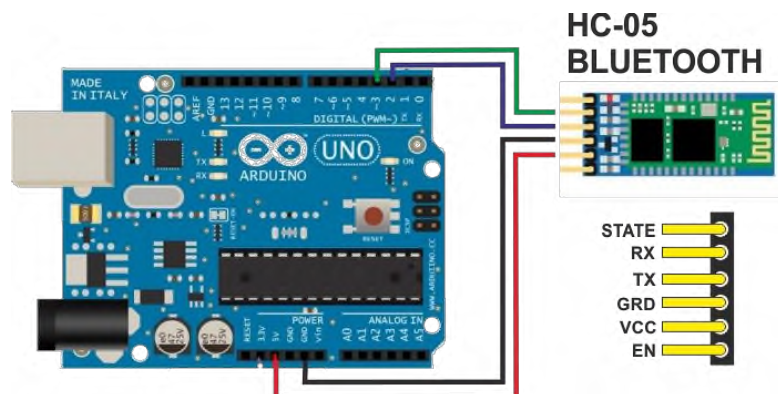


Рисунок 6. Схема соединения Arduino® UNO и модуля HC-05.

Параллельно этому этапу ученики учились работать с нейрогарнитурой. Стандартное программное обеспечение позволяет очень четко отслеживать два состояния: уровень внимания и уровень расслабленности. Было принято решение запрограммировать на начальном этапе эти два состояния для сжатия и разжатия кисти искусственной конечности (Рис. 7).

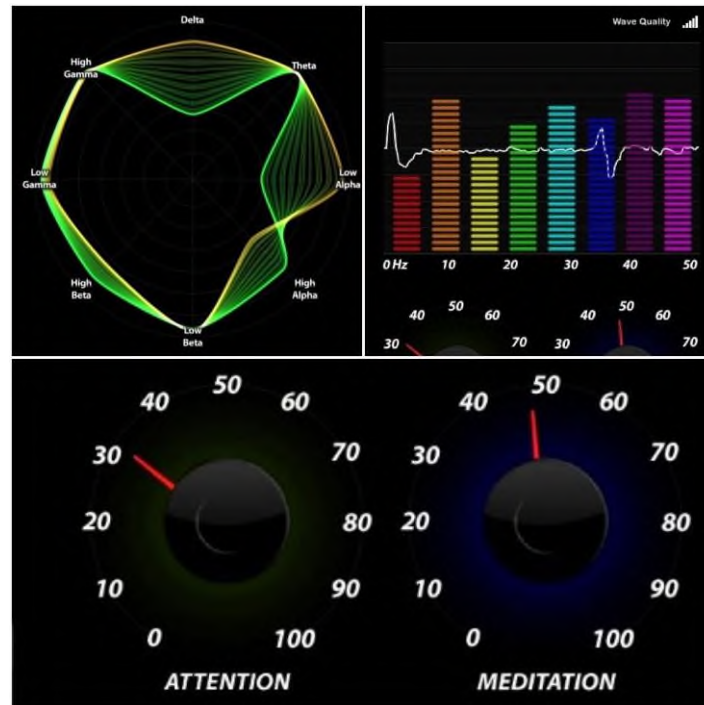


Рисунок 7. Интерфейс стандартного программного обеспечения, отображающий активность мозговых волн.

Далее начался этап, перевода этих волн в цифры. При подключении нейрогарнитурой к Arduino[®], входной поток данных при различных состояниях с помощью специального кода преобразовывался в переменные. Как только удалось написать код, который помогал интерпретировать состояние концентрации и спокойствия, началась сборка прототипа. За движение пальцев отвечают сервоприводы, которые открываются или закрываются в зависимости от уровня концентрации (Рис.8).

4 этап. Тесты.

На этапе тестирования обнаружили проблемы в точности и простоте управления подобным манипулятором. Без определенных тренировок сложно быстро переключаться между различными состояниями активности. Это может решаться одновременно, как и с помощью доработки кода, так и с более углубленным изучением механизмов работы подобных нейроинтерфесов. Помимо этого, в данном прототипе пока отсутствует источник питания, который позволил бы его использовать без компьютера. На текущем этапе проект нуждается в доработке, а также консультировании с учителями предметниками и другими специалистами.