



НПГ ПО КТС – ГРАД ПРАВЕЦ, НОИТ 2018

РОБОТИЗИРАНА РЪКА С ЕЛЕКТОМИОГРАФСКО УПРАВЛЕНИЕ

Разработил:

Три имена: Стефани Цветелинова Минчева

ЕГН: 0052227237

Адрес: ул. „Шипка“ №24, гр. Ботевград

Телефон: 0988968846

E-mail: techana@abv.bg

Училище: НПГ по КТС – гр. Правец

Клас: XI

Ръководител:

Три имена: инж. Венцислав Бойков Начев

Телефон: 0876 438 749

E-mail: ybn_94@abv.bg

Длъжност: учител в НПГ по КТС – гр. Правец

1. ЦЕЛИ

Проектът представлява 3D принтирана роботизирана ръка с управление на пръстите чрез микроконтролер. В разработката са направени три варианта за управление на ръката:

1. Електромиографски сензор – ръка;
2. Компютър(приложна програма) – ръка;
3. Ръкавица – ръка.



Фиг. 1.1 Приложение на проекта за донасяне на щастие и пълноценност

Проектът намира огромно приложение в медицината, индустрията и за забавление. В световен мащаб има много хора с ампутирани горни крайници, което ги превръща в известна степен инвалиди. Ръката може да бъде използвана, като 100% заместител на биологичната, като се предостави възможност за управлението ѝ чрез мисъл посредством регистрирането на миографски сигнали. Себестойността на тази ръка е такава, че може да бъде достъпна до хора с всякакви финансови възможности. В индустрията може да се използва за извършване на фини технологични операции, като захващане на разнообразни предмети, без да е необходимо за различните детайли да се прави различен хващач. Ръката може да бъде използвана за реализацията на различни игри.

2. ОСНОВНИ ЕТАПИ В РЕАЛИЗАЦИЯТА

В проекта са разработени три подсистеми:

1. 3D принтирана ръка;
2. Сензорна ръкавица;
3. Приложен софтуер за управление.

НПГ ПО КТС – ГРАД ПРАВЕЦ, НОИТ 2018

Първият етап е проектирането и реализирането на механиката на ръката, която е съвместна разработка с доц. Иван Чавдаров от Института по роботика към БАН. След това е разработено микропроцесорното електрозадвижване на пръстите на ръката, което се състои в проектиране на хардуер и управляващ фърмуер.

Сензорната ръкавица е разработена в настоящия проект, което предлага гъвкавост на системата спрямо използването на готова.

Разработен е приложен софтуер, който предлага управление на ръката от персонален компютър или лаптоп.

3. НИВО НА СЛОЖНОСТ НА ПРОЕКТА

След обстойно проучване на литературни източници за конструкции и приложения на роботизирана хуманоидна ръка предназначена за изпълняване на жестове, резултатите могат да се обобщят:

Проблеми, свързани с механичната конструкция.

Един от основните проблеми при проектирането на хуманоидна длан с пръсти е големия брой степени на свобода (24), концентрирани в малък обем (около 500 кубични сантиметра) и изискване за малка маса (до около 500 грама). Развитието на технологиите в задвижващите механизми през последните години позволява изграждането на миниатюрни компоненти, но все още не е възможно разполагането на такъв голям брой адекватни механизми в ограничения обем на ръката. Освен това не е лесно и синхронното управление на голямото количество електродвигатели. Очевидно е необходимо да се направи разумен компромис с броя на задвижващите устройства. Необходимо е адекватна елементна база, преди всичко от материали, двигателни устройства, средства за предаване на движение на разстояние и комплексни сензори за възприятие на различните функционални дейности на ръката. Търсят се енергийни източници с малки размери, дълготрайност и лесно възстановяване.

Съществува голямо разнообразие на действията, които човек извършва чрез ръката, което е сложно да се реализира от механична конструкция.

Проблеми, свързани с управлението на ръката.

НПГ ПО КТС – ГРАД ПРАВЕЦ, НОИТ 2018

Голяма част от жестовете са свързани със сложни координирани движения на пръстите. В някои случаи е необходимо да се опишат траектории с пръстите или комплицирано управление по скорост. Необходимо е ползването на прецизни серводвигатели и специализирани алгоритми за управлението им.

Проблеми, свързани с управлението на сервомоторите

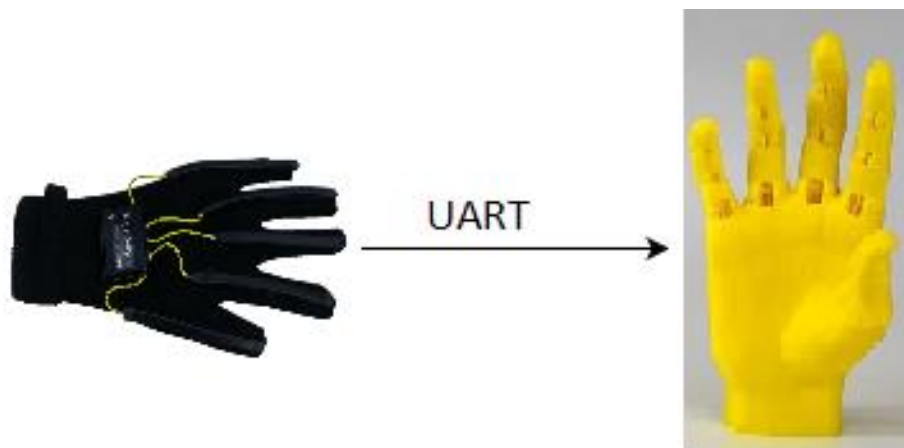
Трябваше да се подбере подходящ микроконтролер, който предлага паралелно управление на поне 6 сервомотори, има удобен интерфейс за комуникация с компютър, и е достатъчно надежден за безпроблемна работа. Важен фактор беше и компактността на управляващата моторите печатна платка, като той трябваше да е може да се монтира на или близо до роботизираната ръка. Наложиха се да се използва и външно захранване, поради голямата консумация на енергия от сервомоторите и недостатъчния ток от управляващият USB интерфейс.

Проблеми, свързани с надеждността на елементите.

Конструкцията са сложни и изградени от голям брой елементи, с цел да могат да се постигнат желаните пространствени движения, което е предпоставка за понижаване на надеждността. За предаване на движенията на по-голямо разстояние често се ползват нишки и еластични елементи, които имат склонност да променят качествата си с течение на времето.

4. ЛОГИЧЕСКО И ФУНКЦИОНАЛНО ОПИСАНИЕ

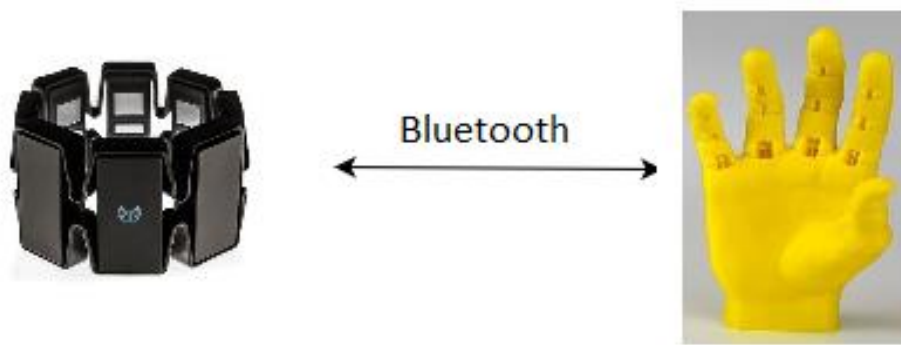
На следващите фигури е показано функционалното описание и взаимодействието между компонентите при трите конфигурации на системата.



Фиг. 4.1 Директно управление на ръката от ръкавицата



Фиг. 4.2 Управление на ръката от компютър



Фиг. 4.3 Управлението на ръката чрез миографска сензорна гривна

Миографските сигнали представляват електрическо напрежение, което се генерира от активността на мускулната система. Амплитудата на сигнала която се отчита на повърхността на кожата е 100-500mV и с продължителност 2-20ms. Те се отичат от специална гривна – Myo-Gesture Control и след това данните се предават посредством Bluetooth към устройството за управление на ръката.



Фиг. 4.4 Миографски сензор Myo-Gesture Control

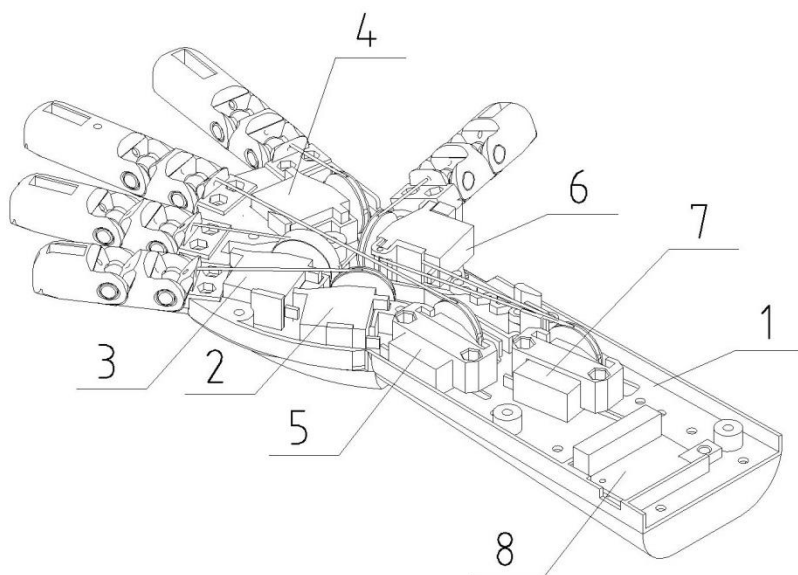
5. РЕАЛИЗАЦИЯ

5.1 Разработка на ръката

Разработва се модел на ръка, включваща дланта с пръстите. Създадени са 3D CAD модели на различни варианти за пръстите. Дискутират се механизми за предаване на движението от сервомоторите до пръстите.

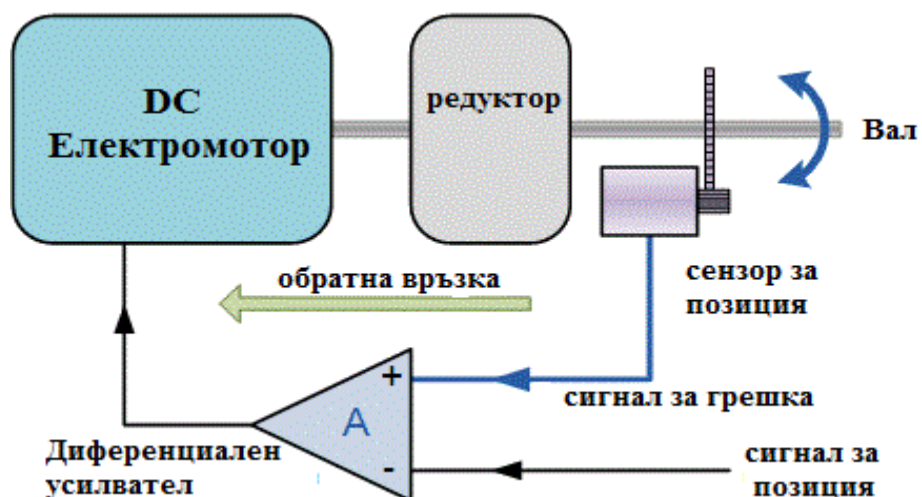
Създаден е прототип при който всеки пръст да може да се задвижва от независим сервоуправляем двигател и се търси просто конструктивно решение. Прототипа е базиран на предишна разработка с автор един от консултантите като са извършени

някои подобрения в механичната конструкция и е създаден изцяло нов хардуер и софтуер за управлението му.



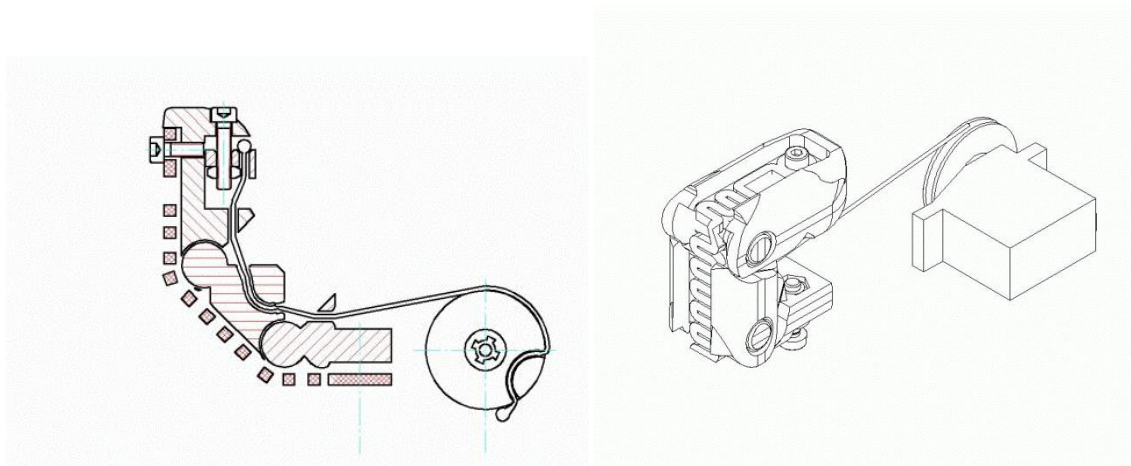
Фиг. 5.1.1 3D модел на хуманоидна ръка с независимо задвижване на всичките пет пръста.

Върху основата 1 на ръката се разполагат сервомоторите (2-7), които имат вградени редуктори (MIRCO SERVO, Model No. HD-1581HB, Reduction ratio 1/522). Сервомоторът е вид електродвигател, чиято позиция на въртне на оста може да бъде контролирана с голяма прецизност. Обикновено сервомоторите са с малки габарити и мощност. Важни характеристики на сервомотора са също масата, динамиката на двигателя, равномерността на движение и ефективността. Сервомоторите се използват широко в промишлеността, например, в металургията, в автомобилостроенето, робототехниката, металообработващите машини, космическата и авиационна промишлености т.н. Думата „Серво” произлиза от латинското *servus*, което се превежда като слуга, помощник. В този смисъл серводвигателят е изпълнителен механизъм.

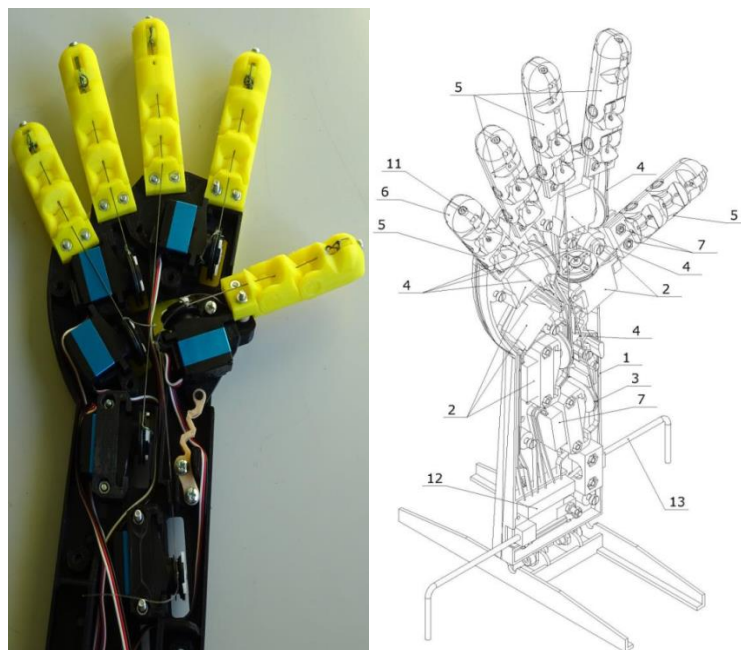


Фиг. 5.1.2 блокова схема на сервомотор

Двигателите 2-5 задвижват посредством система от нишки по един пръст от ръката, а двигатели 6 и 7 задвижват палеца. Модула за управление 8 е разположен в основата 1. Така предложената система има по-добри функционални качества и може да реализира множество жестове.

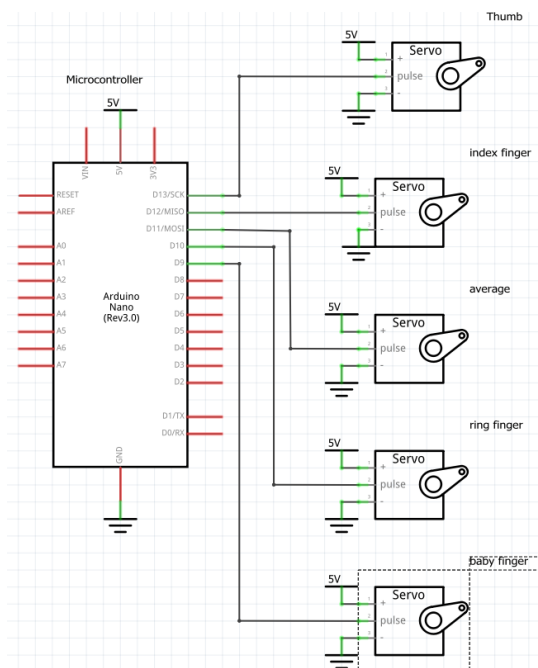


Фиг. 5.1.3 Схема на задвижване за всеки един от пръстите на ръката



Фиг. 5.1.4 Общ вид на 3D принтираната ръка за жестове

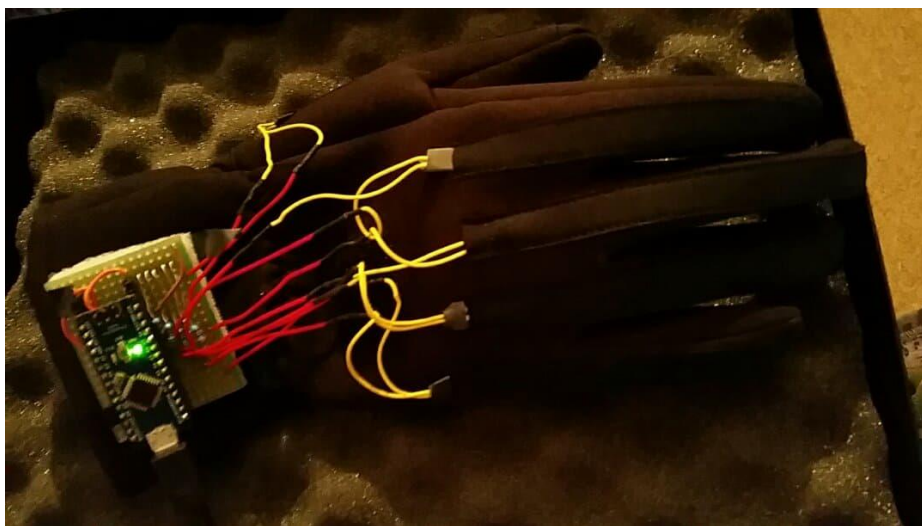
Микропроцесорното електрозадвижване се извършва посредством Arduino Nano базирано на микроконтролер ATMEGA328, което има допълнително вграден USB интерфейс и управлява серводвигателите.



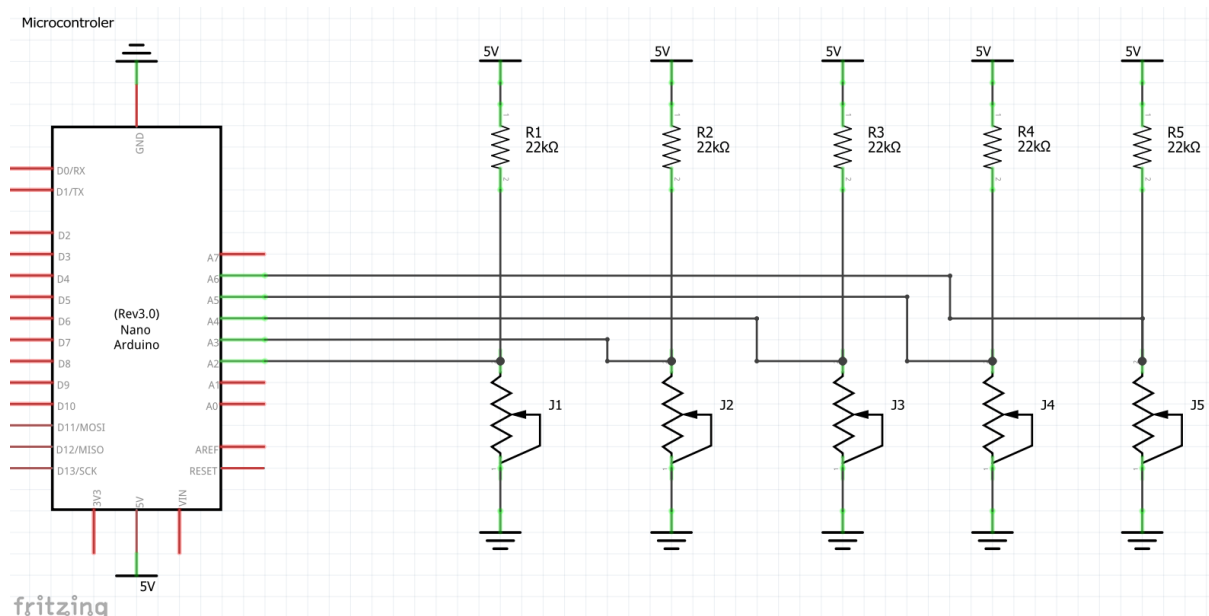
Фиг. 5.1.5 Схема на микропроцесорното електродвижване

5.2 Разработка на сензорна ръкавица

Ръкавицата се използва като управляващо устройство и има възможност да отчита свиването на петте пръста посредством тензорезистори и може да комуникира посредством USB и UART интерфейси.



Фиг. 5.2.1 Сензорна ръкавица



Фиг. 5.2.2 Електрическа схема на ръкавицата

Всичко в ръкавицата е програмируемо, което ни дава удобство и гъвкавост спрямо нашите нужди.

5.3 Разработка на приложната програма

Като програмен език за разработката е избран **Python**и среда за програмирането **PyCharm**. Библиотеката за създаване на графичния интерфейс е **tkinter**. Това прави приложението мултиплатформено и може да работи на различни операционни системи.



Фиг. 5.3.1 Лого на Python

6. ОПИСАНИЕ НА ПРИЛОЖЕНИЕТО

Проектът намира приложение в медицината, индустрията и за забавление. В световен мащаб има много хора с ампутирани горни крайници, което ги превръща в известна степен инвалиди. Ръката може да бъде използвана, като 100% заместител на биологичната, като се предостави възможност за управлението ѝ чрез мисъл. Себестойността на тази ръка е такава, че може да бъде достъпна до хора с всякакви финансови възможности. В индустрията може да се използва за извършване на финни технологични операции, като захващане на разнообразни предмети, без да е необходимо за различните форми да се прави различен хващач. Ръката може да бъде използвана за реализацията на различни игри.

Конфигурацията и настройката на системата е специфична спрямо мястото на приложение.



Фиг. 6.1 Поставяне на изкуствена протеза

Първоначалното поставяне на изкуствената протеза е добре да се извърши освен от специалист, който е проектирал усторойството и от лекар, за да не се предизвика опасност за здравето и живота на пациента.

7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В бъдеще се предвижда добавяне на още степени на свобода - задвижване и на други части от ръката, като: китка, лакътна и раменна става. Ще се работи върху понижаването на консумацията на електрическа енергия с цел използване на леки и евтини батерии при използването на ръката като протеза.