

Gymnasiearbete Handroid

Spårning och representation av fingerrörelser.

Gabriel Calota
Jonathan Damsgaard Falck
William Johansson

Lärosäte: ABB Gymnasiet

Klass: 190S

Handledare: Andreas Jillram, ABB Gymnasiet

Sammanfattning

Abstract

Innehåll

1	Inledning	1
1.1	Syfte	1
1.2	Bakgrund	1
1.3	Frågeställning	1
2	Teori	1
2.1	Elektromagnetism	1
2.1.1	Magnetfält	1
2.1.2	Induktion	2
2.2	Elektronik	2
2.2.1	Arduino Nano och PlatformIO	2
2.2.2	Spolar	2
2.2.3	Kondensatorer	2
2.2.4	Operationsförstärkare	2
2.2.5	Filter	2
2.2.6	Oscillatorer	2
2.2.7	Flexsensorer	2
2.2.8	Accelerometer	2
2.2.9	Mikrokontroller	2
2.3	Bluetooth Low Energy	2
2.3.1	Peripheral	2
2.3.2	Central	2
2.4	Rendering	2
2.4.1	Unity	2
3	Metod och material	2
3.1	Konstruktion	2
3.1.1	3D-hand	2
3.1.2	Spolar	3
3.1.3	Montering på hand	3
3.2	Kretsar	3
3.2.1	Filter	3
3.2.2	Oscillator	3
3.3	Rendering	3
3.3.1	Mikrokontroller	3
3.3.2	Renderingsprogram	3
4	Resultat	4

5	Diskussion och Slutsats	4
5.1	Diskussion	4
5.2	Slutsats	4
6	Avslutning	4
7	Källor	4
	Bilagor	4
A	Renderingskod	4
B	Oscillatorkrets	4
C	Filterkrets	4

1 Inledning

1.1 Syfte

Syftet med projektet är att undersöka hur människan finmotoriska rörelser kan detekteras, hur rörelserna såsom fingerrörelse kan användas som inmatning till olika system och utveckla ett prototyp som kan både detektera och återskapa fingerrörelser på en människohand. De finmotoriska rörelser kan återskapas antingen med en digital representation av rörelsen eller med en fysisk robothand.

1.2 Bakgrund

Det finns ett ökat intresse och en ökad efterfrågan på olika sätt för människan att interagera med datorer och robotar. Bland annat hur människokroppen kan användas för inmatning till datorprogram och till olika maskiner. Den här tekniken är som mest utvecklad inom virtual reality och augmented reality och det är inom dessa områden som tekniken i nuläget har störst användning. Tekniken är dock fortfarande relativt begränsad och använder mestadels grövre motorik som inmatning och förlorar den precision som kan ges av finmotoriska rörelser.

1.3 Frågeställning

2 Teori

För att få en bättre bild av hur en robothand kan skapas och styras med hjälp av olika sensorer undersöktes andra, liknande projekt. Projektet drog inspiration från en kandidatexamen från två KTH-studenter [1] med ett liknande syfte, och idéer för tummens funktion på den fysiska handen kom från ett projekt som hette *Etho Hand* [2] vars syfte var att utveckla en hand som kunde utföra komplexa rörelser.

2.1 Elektromagnetism

2.1.1 Magnetfält

Detta är elektromagnetism

2.1.2 Induktion

2.2 Elektronik

2.2.1 Arduino Nano och PlatformIO

2.2.2 Spolar

2.2.3 Kondensatorer

2.2.4 Operationsförstärkare

2.2.5 Filter

2.2.6 Oscillatorer

2.2.7 Flexsensorer

En flexsensor är en sensor som ändrar resistans proportionerligt med hur mycket den är böjd. Flexsensorer kan användas för att mäta hur mycket ett finger är böjd och de har använts i projekt och produkter som

2.2.8 Accelerometer

2.2.9 Mikrokontroller

2.3 Bluetooth Low Energy

Bluetooth Low Energy liknar traditionell Bluetooth, men är mer energieffektiv.

2.3.1 Peripheral

2.3.2 Central

2.4 Rendering

2.4.1 Unity

Unity är en programvara som möjliggör skapandet av real-time 3d-miljöer för spel, film etc. <https://unity.com/our-company>.

3 Metod och material

3.1 Konstruktion

3.1.1 3D-hand

En design för en fysisk 3D-hand skapades som skulle kontrolleras av fingerdetektionen. Designen bestod av servon som med hjälp av trådar styr fingrarna och 3d-modeller av fingersegment som kunde skrivas ut med en 3D-skrivare.

3.1.2 Spolar

Spolar användes för att skapa och läsa av magnetfältet som används för att läsa av fingrets position och rotation. En spole består av en järnkärna, 0,1 mm koppartråd samt 3D-printade hattar. För att få lämplig storlek och funktion från spolarna valdes ett varvtal på 1000 varv. Spolarna konstruerades genom att limma fast hattar i ändarna på järnkärnan. Sedan lindades spolarna med koppartråd. Lindningen gjordes genom att fästa den olindade spolen i en motor som genom att snurra samtidigt som koppartråd var fäst i den olindade spolen gjorde att järnkärnan lindades med koppartråden. Motorn var kopplad till en Arduino mikrokontroller som med hjälp av en varvmätare kunde läsa av hur många varv koppartråd som hade lindats runt spolen. När mikrokontrollern räknat att motorn roterat 1000 varv stängdes motorn automatiskt av.

3.1.3 Montering på hand

3.2 Kretsar

3.2.1 Filter

Filtret ska filtrera frekvenser som inte är inom ett visst frekvensområde och ett aktivt bandpassfilter valdes som filtertyp. Filterkretsen designades först med hjälp av formler för att bestämma värden på kondensatorer och resistorer. Kretsen testades sedan i simulering för att säkerställa att kretsens fungerar som förväntat, dock användes en ideal operationsförstärkare under simuleringen. När kretsen sedan simulerades med icke-ideal operationsförstärkare kunde kretsen inte längre filtrera signalen. Det visades sig att formlerna för kondensatorer och resistorer antog att operationsförstärkare var ideal för att kretsen skulle fungera. Kretsen designades sedan om med hjälp av ett filter designverktyg av Texas Instruments och fungerade i simulering med en icke-ideal operationsförstärkare.

3.2.2 Oscillator

3.3 Rendering

3.3.1 Mikrokontroller

Mikrokontrollen Arduino Nano 33 BLE används för att kommunicera med renderingsprogrammet. Mikrokontrollen väntar på renderingsprogrammet att ansluta och läser sedan av värdena från de olika sensorerna och publicerar dessa till en Bluetooth characteristics. För att åstadkomma kommunikation används biblioteket ArduinoBLE.

3.3.2 Renderingsprogram

Renderingsprogrammet som används är Unity. För att kommunicera med mikrokontrollen används BleWinrtDll och hand modellen kommer från Ultraleaps Unity Plugin. Programmet översätter värdena från sensorerna till rotationer i fingrarnas leder.

4 Resultat

5 Diskussion och Slutsats

5.1 Diskussion

5.2 Slutsats

6 Avslutning

7 Källor

Bilaga A

Renderingskod

Bilaga B

Oscillatorkrets

Bilaga C

Filterkrets

- [1] M. Kazi och M. Bill, *Robotic Hand Controlled by Glove Using Wireless Communication*, 2020.
- [2] C. Konnaris, C. Gavriel, A. A. Thomik och A. A. Faisal, "EthoHand: A dexterous robotic hand with ball-joint thumb enables complex in-hand object manipulation", i *2016 6th IEEE International Conference on Biomedical Robotics and Biomechatronics (BioRob)*, 2016, s. 1154–1159. DOI: 10.1109/BIOROB.2016.7523787.