

Tallinna Ülikool
Digitehnoloogiaste instituut
Informaatika

Kiirendusmõõturiga Numbriline Klaviatuur

Karl Joonas Berkovitch
Pjotr Beda
Rocco Karson
Roland Silt
Sander Nõlvak

Juhendaja
Tanel Toova

SISUKORD

SISUKORD.....	1
SISSEJUHATUS.....	2
PROJEKTI TÖÖPÕHIMÕTE.....	3
NÕUDED, SISENDITE JA VÄLJUNDITE LOETELU.....	4
NÕUDED LOODAVALE SEADMELE.....	4
PROJEKTI EESMÄRK.....	5
SÜSTEEMI KOOD.....	6
SÜSTEEMI KOMPONENTIDE ÜHENDUSSKEEM.....	8

SISSEJUHATUS

Meie projekt alustas oma teekonda kui papist puuteplaadi algatus, ent selle käigus kohandasime selle suunda ning otsustasime kasutada ADXL345 kiirendusmõõduri mooduliga plastikust prototüüpi, mis kujutab endast numbrilise klaviatuuri tüüpi seadet. Projekti eesmärgiks oli luua kiirendusmõõduri abiga numbriline klaviatuur, mis suudab registreerida kindlat koordinaatide vahemikku ning vastavalt sellele genereerida seotud numbrilisi väljundeid.

Projekti prototüübi link:

https://projecthub.arduino.cc/mad_mcu/cardboard-gesture-recognition-with-embedded-ai-150f27

PROJEKTI TÖÖPÕHIMÕTE

Projekti tööpõhimõte põhineb ADXL345 kiirendusanduril ja Arduino mikrokontrolleril, mis koostöös võimaldavad mõõta plastitüki asendit selle surumise ajal. Kiirendusandur, mis koosneb mikro-mehaanilistest osadest, elektroonikast ja sensoritest, suudab registreerida kiirendust kolmes teljes: X, Y ja Z vastavalt Newtoni teisele seadusele, mis seostab jõudu keha massi ja kiirendusega. Kui plastitükki surutakse, avaldub sellele jõud, mis põhjustab kiirenduse muutumist mis on omakorda proportsionaalne ka punktiga kuhu peale vajutati, ehk mida kaugemal asub punkt andurist endast, seda suurem on kiirenduse muutus.

Programmi algseadistuses luuakse serial ühendus ja kontrollitakse kiirendusanduri(ADXL345) õiget ühendust ja kommunikatsiooni arduinoga. Seejärel algab mõõtmistsükkel, kus kiirendusandurit kasutades loetakse regulaarselt mõõdetud kiirendusi. Programm analüüsib neid kiirendusi, kasutades eelnevalt määratud läviväärtusi, et tuvastada muutusi, mis ületavad tavapärast müra või väikseid vibratsioone.

Oluline osa on plastitüki asendi määramine vastavalt mõõdetud kiirendustele. Näiteks võib erinevaid plastitüki asendeid või liikumisi vastata erinevad kiirendused eri telgedel. Programmis kasutatakse tingimusi ja vahemikke, et tuvastada ja eristada erinevaid asendeid. Kui tuvastatakse konkreetne asend, genereeritakse vastav väljund Arduino abil, mis edastatakse arvutisse serial ühenduse kaudu.

Lisaks väljundi genereerimisele lisatakse iga väljundi järel lühike viivitus, et vältida mitmekordset väljundi saatmist kiire järjestikuse mõõtmise korral, muidu tekkis liiga palju müra tulemusse. See aitab tagada signaali stabiilsust ja vähendada võimalikke vigu väljundites.

Kokkuvõttes kasutab projekt põhjalikku teadmiste kombinatsiooni kiirenduse mõõtmisest, signaalitöötlustest ja otsustusprotsessidest, et tuvastada ja jälgida plastitüki asendit selle surumise ajal ning genereerida vastav väljund vastavalt tuvastatud asendile. Selline süsteem võimaldab mitmekülgset kasutust erinevates rakendustes, kus on vaja jälgida objektide liikumist või asendit reaalajas.

NÕUDED, SISENDITE JA VÄLJUNDITE LOETELU

- Sisend
 - Adafruit ADXL345
- Väljund
 - Arduino Serial Monitor

NÕUDED LOODAVALE SEADMELE

Seade loeb kiirendusmõõduri infot ning vastavalt kasutaja vajutusele annab serial monitoris tulemuseks numrbi 1, 2 või 3

Seadme esimesel käivitamisel:

- Arduino kontrollib kas kiirendusmõõdur suhtleb õigel sagedusel ning kas on üldse tuvastatud
- Kui kiirendusmõõdurit ei ole tuvastatud, annab error: "Could not find a valid ADXL345 sensor, check wiring!"

Plastplaadile vajutades

- Kuvab Serial Monitoris vastava numbri 1, 2 või 3

PROJEKTI EESMÄRK

Projekti eesmärgiks oli luua kiirendusmõõduri abil juhitud numbriline klaviatuur, mis suudab tuvastada konkreetsete koordinaatide vahemikku kuuluvaid sisendeid. Näiteks klahvi 1 vajutamisel, mis asub koordinaatide vahemikus $((x > 0.60 \ \&\& \ x < 0.75) \ \&\& \ (x \neq 0.43 \ \&\& \ x \neq 0.39))$, peaks kiirendusmõõdur väljastama numbrile üks vastava signaali Serial monitori kaudu. Sama põhimõtte kehtib ka numbritega 2 ja 3.

Vaatamata sellele, et Serial monitor võib aeg-ajalt kuvada juhuslikke signaale, tuleneb see kiirendusmõõduri tajutud puuteplaadi "kumeruse" muutumisest. Näiteks kui kasutaja vajutab numbri 2 klahvi, võib kiirendusmootor registreerida ka numbriga 3 seotud signaali, kui plaadi kuju taas sirgeks muutub.

Töötati välja erinevaid kalibreerimisvõtteid ja tarkvaralisi lahendusi, et vähendada juhuslike signaalide esinemist Serial monitoris ning parandada süsteemi stabiilsust. Päril täielikku tulemust ei suudetud aga saavutada, mis on tingitud sellest, et kiirendusmõõduri tundlikkuse tase on väga kõrge ka kõige madalama tundlikkuse seades.

SÜSTEEMI FÜÜSILISED KOMPONENDID

- Arduino Uno
- Adafruit ADXL345
- ühenduskaablid

SÜSTEEMI KOOD

```
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_Sensor.h>
#include <Adafruit_ADXL345_U.h>

Adafruit_ADXL345_Unified accel = Adafruit_ADXL345_Unified(12345);

float threshold = 0.1;

float prevX = 0.20;
float prevY = -0.59;
float prevZ = -8.20;

void setup(void)
{
    Serial.begin(9600);
    Serial.println("Adafruit ADXL345 test!");

    if (!accel.begin())
    {
        Serial.println("Could not find a valid ADXL345 sensor, check wiring!");
        while (1)
            ;
    }
}

void loop(void)
{
    sensors_event_t event;
    accel.getEvent(&event);
```

```
    if ((event.acceleration.x > 0.60 && event.acceleration.x < 0.75) &&
(event.acceleration.x != 0.43 && event.acceleration.x != 0.39))
    {
        Serial.println("1");
        delay(500); // Debouncing delay
    }

    if ((event.acceleration.x > 0.3 && event.acceleration.x < 0.45) &&
event.acceleration.x != 0.43)
    {
        Serial.println("2");
        delay(500); // Debouncing delay
    }

    if ((event.acceleration.x > 0.45 && event.acceleration.x < 0.6) &&
(event.acceleration.x != 0.43 && event.acceleration.x != 0.39))
    {
        Serial.println("3");
        delay(500); // Debouncing delay
    }

    delay(300); // Adjust delay as needed
}
```


SÜSTEEMI KOMPONENTIDE ÜHENDUSSKEEM

- Arduino GND ühendub ADXL345 GND
- Arduino 3.3V ühendub ADXL345 VCC ja CS
- Arduino A4 ühendub ADXL345 SDA(Serial Data)
- Arduino A5 ühendub ADXL345 SCL(Serial Clock)

