**Instrumental Waves**

**Stappen Input/Output**

* Waarom Arduino?
* Onderzoek naar ultrasonische sensoren
* Onderzoek naar gebruik ultrasonische sensoren Arduino
* Onderzoek naar geluid creëeren in Arduino
* Testen
* Product realiseren

**Benodigheden:**

* HC-SR04 Ultrasonic Sensor (2x);
* Arduino Board
* Circuit Board

**Concept**

Het concept is om met twee ultrasonische sensoren een instrument te maken. Deze zal worden bespeelt met beide handen, waarvan één hand de frequenty verandert en de andere hand het volume verandert. Ik streef om dit volledig in Arduino te maken omdat het alles bied wat ik voor dit project nodig heb.

**Informatie over het hoorspectrum**

Het algemene hoorspectrum van een mens ligt tussen de 31 Hz en de 19,000 – 20,000 Hz (20 kHz). Mijn persoonlijke hoorspectrum (gemeten met een simpele test. Niet volledig betrouwbaar) begint op 31 Hz en eindigt op 16,6 kHz. Na gekeken te hebben naar bepaalde frequenties, kies ik voor dit project (ter 9 Mei, 2 dagen na de start van het project) een maximale frequentie van ~~2 kHz~~.

(Dit is op 14 Mei verandert naar 1 kHz, omdat 2 kHz vrij hoog is. De frequentie met “Note Correction” is 164 Hz tot 523 Hz (E3-C5), geïmplementeerd op 21 Mei).

Hier kan ik nog verandering in brengen aan de hand van testen. De maximum afstand waarop het instrument zal reageren ligt op 50 centimeter. De berekening voor de frequentie is dus **A**(afstand in centimeter) x **20.**

**Waarom Arduino?**

Arduino is een redelijk simpele en fijne taal om te gebruiken. Ik heb het gevoel dat het me veel mogelijkheden bied. Ook heb ik gekeken naar alternatieven zoals een Leap Motion, maar ik heb daar niet voor gekozen door een aantal redenen: minder informatie te vinden, ik ben er niet bekent mee, het is veel complexer (en heeft ook dingen die ik niet nodig heb, zoals “Finger-Tracing”) en omdat ik me fijner voel bij Arduino. Arduino is simpel en heeft toch alles wat ik nodig heb. Ook is Arduino een veel gebruikte taal met heel veel bedrijven die er op professioneel gebied mee werken, waardoor kennis hierover de kans op een toekomstige baan vergroot.

**Onderzoek Ultrasonische Sensoren**

Ultrasonische sensoren (Ultrasoonsensor) werkt door middel van geluidsgolven en frequenties van 18 kHz tot 200 kHz, wat boven het menselijk hoorbaar spectrum ligt. De sensor die ik zal gebruiken (HC-SR04) is 40 kHz. De uitgezonden geluidsgolven reflecteren op een voorwerp of materie en stuurt deze geluidsgolven terug naar de sensor. Aan de hand van de tijdsinterval is de afstand van de sensor naar het geraakte object te berekenen. Geluidsgolven hebben in normale toestanden (kamertemperatuur, normale atmosferische luchtdruk) een snelheid van 340 m/s. Dit betekent dat de geluidsgolven 1 meter afleggen in 0.00294 secondes.

Stel, de tijdsinterval is 0.00176 secondes, zal de afstand (0.00176 \* 340 = 0.6m, volledige lengte dus heen en terug, 0.6/2 = 0.3m) 30 centimeter zijn.

De berekening als T de tijdsinterval (in secondes) is en A de afstand van de sensor naar het object is: **A = (T \* 340) / 2**.

**T** is in Arduino microsecondes. Vandaar dat we in code **A = (T \* 0.034)/2** gebruiken.

Bovendien kunnen diverse texturen de nauwkeurigheid van ultrasonische sensoren verstoren, bijvoorbeeld kleding. Het gebruik van een handschoen is dus niet handig hierbij. Ook kan huid een niet volledig betrouwbaare meting terugcomminuceren.

**Bron:** <https://nl.wikipedia.org/wiki/Ultrasoonsensor>

**Onderzoek gebruik ultrasonische sensoren Arduino**

De HC-SR04 heeft 4 pins: Ground, VVC, Trig en Echo. De Ground moet verbonden worden met de Ground op het Arduino Board, de VCC aan de 5 volt pin, en de Trig en Echo in een Digitale I/O pin naar keuze op het Arduino Board.

Maak een variabele genaamt “duration” waarin je de tijdsinterval stopt, en een variabele genaamt “distance” waarin je de afstand stopt.

De trigPin moet worden aangegeven als een output en de echoPin als een input. Ook moet je de Serial Communication starten.

We gebruiken de I/O 7 en 6 voor de trigPin en echoPin.

**const int trigPin = 7;**

**const int echoPin = 6;**

**void setup() {**

**Serial.begin(9600);**

**}**

**void loop() {**

**long duration, distance;**

**pinMode(trigPin, OUTPUT);**

**pinMode(echoPin, INPUT);**

**digitalWrite(trigPin, LOW);**

**delayMicroseconds(2);**

**digitalWrite(trigPin, HIGH);**

**delayMicroseconds(5);**

**digitalWrite(trigPin, LOW);**

**duration = pulseIn(echoPin, HIGH);**

**distance = secondsToDistance(duration);**

**}**

**long secondsToDistance(long seconds) {**

**return seconds \* 0.034 / 2;**

**}**

Nu zal de variabele ‘distance’ de afstand in centimeters aangeven.

**Bron:** <https://www.tutorialspoint.com/arduino/arduino_ultrasonic_sensor.htm>

**Verwachting vóór eerste test**

Van hetgeen verwacht ik dat het een geluid zal maken met een frequentie afhankelijk van de afstand tot mijn hand (of ander object). Ik ga nu nog niet uit van een mooi, soepel geluid, dat komt later wel. Er word alleen verwacht dat het concept werkt in ruige lijnen (het maakt geluid, frequentie kan verandert worden naar wil).

**Eerste test met één ultrasoonsensor**

Mijn eerste test was een redelijk succes, aangezien het deed wat ik wou dat het op dat punt deed. Een meer gevoelig geluid (kalmer) was wel verwacht, maar dat ligt aan Arduino’s tone() functie. Verder heb ik wel een aantal verbeterpunten gemerkt, zoals de sensor meer accuraat maken (soms schiet

de sensor oppeens naar 30 meter). Dit wil ik gaan doen door karton op de sensor heen te zetten met een opening aan één kant voor de hand om in te bewegen. Verder werkte de code prima, klonk goed genoeg voor de eerste test, en de ‘frequency range’ is goed ingeschat.

**Verwachting vóór tweede test (met twee sensoren)**

Van hetgeen verwacht ik dat het volume goed aangepast kan worden door de andere sensor. Ook verwacht ik een beter geluid vanwege de toneAC Library in Arduino. Er word nog één ding verwacht en dat is dat de “note-correction” redelijk werkt. Dat het in ieder geval een verbetering is tot het standaart.

**Bron toneAC:** <https://forum.arduino.cc/index.php?topic=142097.0>

**Tweede test met twee ultrasoonsensoren en Note-Correction**

Deze test was succesvoller dan verwacht. Aangezien het geluid goed is, de note-correction prima werkt (en een grote verbetering is), en het veranderen van volume goed werkt. Het volume veranderen zorgt voor iets anders moois: een “wavey” geluid. Dit is wat ik sinds het begin wou, maar niet dacht te bereiken. Het geeft meer emotie en gevoel aan het geluid. Ook ben ik blij met het bereik van de frequentie met note-correction (E3 tot C5).