

Bachelorproef 3aba

Projectvoorstel: Stand-alone sampler

Student: Stijn Boutsen

Coördinatoren: Prof. Dr. Wim Deferme
Prof. Dr. Kris Luyten

Academiejaar: 2013-2014

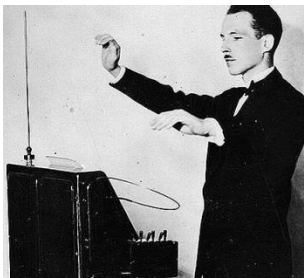
Inhoudsopgave

Inleiding	3
Doelstellingen.....	3
Printbare potentiometer	3
Oplichtende capacitieve drukknoppen	3
Proof of concept-module	3
Sampler.....	4
Ideetjes	4
Potmeters	4
Plan 1	4
Plan 2	5
Lichtgevende capacitieve drukknoppen.....	5
Hardware.....	5
Obstakels	6
Planning	6
Week 1 (3-7 februari)	6
Week 2 (10-15 februari)	6
Week 3 (17-21 februari)	6
Conclusie	7

Inleiding

In samenwerking met mijn collega Wouter Vandenneucker heb ik in het verleden een midi-controller gebouwd. Dit is een toestel waarmee zowel muzieksoftware als –apparatuur kunnen aangestuurd worden met het midi-protocol. Daar onze grootste onkost bestond uit het aankopen van de drukknoppen en potentiometers (77% van de totale kostprijs) ben ik op zoek gegaan naar alternatieven.

Eén van de mogelijkheden om de drukknoppen te vervangen was bijvoorbeeld mbv de CapacitiveSensor library van Arduino. Dit bezorgde me meteen een besparing van 40€. Tevens biedt deze library de mogelijkheid om goedkope proximity sensors te maken, wat leuk is om effecten en instrumenten op een alternatieve manier te bedienen (zoals bv. de Theremin en de Roland DBeam-interface doen).



Figuur 1: Theremin



Figuur 2: DBeam



Figuur 3: Geverfde capacitieve sensor.

Deze Bachelorproef geeft me de kans om printbare sensoren te onderzoeken en die te integreren in mijn eigen module.

Doelstellingen

Printbare potentiometer

Zoeken naar een methode om een functioneel prototype te maken van een printbare potentiometer in slider-formaat. Prof. Dr. Kris Luyten stelde voor om elke slider op te bouwen uit meerdere evenwijdige geleiders. Een idee om de positie te bepalen waar de slider wordt aangeraakt is de verandering in impedantie meten met behulp van time domain reflectometry.

Proefondervindelijk zullen dan ook enkele eigenschappen van deze potentiometer worden onderzocht zoals de nauwkeurigheid en de snelheid waarmee een verandering van de aangeraakte positie kan bepaald worden. Tevens zullen we ook bekijken hoe duurzaam deze sliders zijn en hoe ze beïnvloed worden door buiging.

Oplichtende capacitieve drukknoppen

Prof. Dr. Wim Deferme vertelde dat het reeds mogelijk is om oppervlakken te printen die licht uitstralen. Het zou interessant zijn moesten we dit kunnen combineren met de touch-oppervlakken.

Proof of concept-module

Proof of concept demo-module maken voor Prof. Dr. Wim Deferme. Zowel de elektronica als de bedieningsinterface zal op een flexibel membraan (formaat A4 tot A3) geprint worden. Het idee is dat je een werkende midi-controller hebt die je gewoon kan oprollen.

Sampler

Stand-alone sampler maken. Dit wordt een toestel dat, zonder tussenkomst van een computer, een krachtig sampling device wordt. Het zal de mogelijkheid bieden om geluiden op te nemen, op te slaan op SD-kaart en terug af te spelen. Tevens kan de SD-kaart op voorhand geladen worden met audio-bestanden om die dan met het toestel af te spelen.

De bedieningsinterface zal geprint worden als stickerformaat terwijl de elektronica in een behuizing zal zitten omwille van stevigheid. Hierdoor kan de gebruiker dan bv. de bedieningsinterface op zijn laptop plakken of op de behuizing zelf. Tevens geeft dit de mogelijkheid om het bedieningspaneel in kleding te verwerken zonder kans op schade voor het PCB.

Het prototype zal in dit geval gemaakt worden met een arduino met een mp-3 en SD-card shield. Dit omdat mijn kennis van C momenteel te beperkt is om op korte termijn een afgewerkt product te fabriceren. Uiteindelijk is het de bedoeling dat er een andere microprocessor gebruikt wordt zoals bv het STM32 discovery platform zodat er geen gebruik moet gemaakt worden van de loop-structuur van Arduino.

Dit onderdeel van de Bachelorproef is vooral uit eigen interesse. Ik heb enkele toestellen thuis staan die samen de functionaliteit van de sampler hebben maar dit apparaat zou al hun eigenschappen samenbrengen in 1 device.

Ideetjes

Potmeters

Plan 1

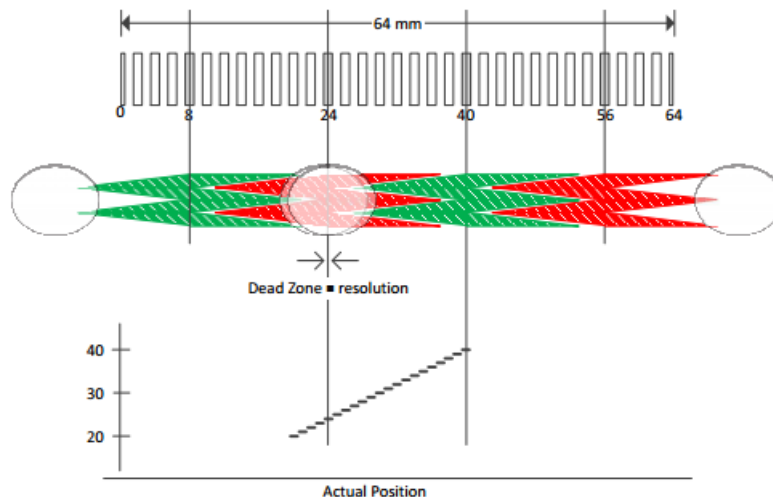
Om potentiometers te maken werd gedacht om 2 verticale geleidende stroken te printen. Aanraking zou dan de capaciteit tussen de 2 geleiders beïnvloeden. Prof. Luyten stelde voor om een groot aantal rechte banen te printen met een breedte van $50\mu\text{m}$ om zo de slider op te bouwen. Dit heb ik proberen te tekenen maar het werd me al vlug duidelijk dat er problemen kwamen ivm de aansluitpunten die te klein waren. Bij het vergroten van deze contactpunten werd het ontwerp zo groot dat er lange afstanden moesten afgelegd worden om deze met de slider te verbinden. Hierdoor zouden de metingen van elke afzonderlijke strook te verschillend kunnen zijn. Hierom werd een nieuw eenvoudiger design gemaakt waarbij de contactpunten direct met de geleiders werden verbonden. Omdat we dan normaal voor elk geleidend baantje dezelfde waarden krijgen, is het makkelijker om ruis weg te filteren.

Een extra idee is om de contactpunten afwisselend aan de bovenkant en aan de onderkant te leggen. Dit idee kwam door de veronderstelling dat de geregistreerde waarden aan de uiteinden misschien stabielere kunnen. Op deze manier zou dan makkelijk het midden van de potmeter bepaald kunnen worden. Dit kan dan als omschakelpunt gebruikt worden om ofwel de even of de oneven contactpunten te selecteren.

Plan 2

Een tijdje geleden ben ik op een library voor touch sensors gestoten voor Eagle. De potmeters in deze library komen van het idee dat je meerdere contacten hebt in de potmeter. Met behulp van interpolatie kan dan de waarde van de potmeter bepaald worden.

Daar dit problemen gaf met de resolutie van de slider werd overgestapt naar zigzaglijnen zoals de rode en blauwe in onderstaande tekening. Dit zou ik ook graag opnemen in de prototypes om te testen gedurende mijn eerste werkweek van de Bachelorproef.



Lichtgevende capacitieve drukknoppen

Hier moet een oplossing gevonden worden om aanraking te detecteren terwijl er een spanning over de lichtgevende cel staat. Elke sensor heeft in dit geval 2 voedingslijnen lopen om zo de cel aan te sturen met 60V AC tegen een frequentie van 100Hz (deze waarden werden gevonden in de door mr. Deferme verstrekte thesis van Thomas Beyens). Er zal dus een manier moeten gevonden worden om een verandering van deze frequentie te meten ten gevolge van de extra capaciteit die aanraking introduceert.

Indien niet mogelijk werd gedacht aan 2 alternatieven.

Eén is om deze knoppen op te bouwen uit 2 lagen. Een laag zou dan de EI-verlichting voorzien terwijl de 2^e laag aanraking registreert.

Een tweede alternatief is om lichtgevende ringen rond de knoppen te printen en toch nog plaats genoeg voorzien voor alle connectief.

Hardware

Onze midi-controller was gebaseerd op Arduino. Het idee was om dit verder uit te breiden met een mp3-shield en SD-shield. Prof. Dr. Kris Luyten stelde voor om over te schakelen op het stm32f407 discovery bordje van STMicroelectronics dat veel sneller is en meer aansluitpinnen bezit. Hiermee zou het ook mogelijk zijn om alle ingangen op hetzelfde moment in te lezen wat niet lukte met de loop-structuur van het Arduino-platform.

Na een gesprek met Theys Vandenreydt en Ronald Thoelen bleek het toch interessanter om met Arduino verder te werken omdat hier al een CapacitiveSensor blbiotheek voor bestaat. Het zou anders teveel tijd kosten om over te gaan naar een nieuw platform en andere programmeertaal.

Obstakels

- Overstap maken van Arduino naar STM32f407 discovery platform.
- Zeer beperkte kennis van C.
- Geen zekerheid over de werking van de potentiometers
- Geen zekerheid over de lichtgevende drukknoppen
- Silkscreening kost tijd, verwacht was dat de prototypes geprint werden met een inktjet printer en na het ontwerp onmiddellijk getest konden worden. Dit is met silk-screening spijtig genoeg niet het geval.

Planning

Daar er op voorhand al heel wat onderzoek moet gebeuren geef ik hier mijn planning met enkele deadlines. Dit is o.a. om al enkele prototypes geprint te hebben zodat ik deze tijdens de kerstvakantie al kan testen.

Week 1 (3-7 februari)

Dit is de onderzoekswEEK. In deze week worden al de geprinte prototypes getest om zo te bepalen welke al dan niet in de toestellen worden opgenomen en eventuele fouten zullen gecorrigeerd worden. Alle prototypes zullen getest worden op hun reactiesnelheid, nauwkeurigheid en stabiliteit van de gemeten waarden. Tevens wordt bekeken hoe buiging deze metingen beïnvloed en zal met enkele stress-testen de duurzaamheid bepaald worden.

Daar pas na deze proeven de beste opties pas gekend zijn zal het design van de uiteindelijke bedieningsinterface pas gebeuren na deze testen. Dit zal ook gedurende deze week gebeuren zodat er nog genoeg tijd overblijft voor het printen/silk-screening.

Voor dit onderzoek werd een ruim tijdsinterval gekozen om mogelijke opduikende problemen nog op te lossen. Indien er complicaties optreden zou een week te ruim zijn en kan reeds aan het programmeerwerk begonnen worden.

Week 2 (10-15 februari)

Programmeerweek. In deze week wordt een arduino programma geschreven waarmee zowel de sensoren worden uitgelezen als de EL verlichting en het mp3-shield worden aangestuurd. De grote moeilijkheid van het project zal zijn om alle waarden in te lezen en te stabiliseren. Daarom wordt verwacht dat we hier in week 1 reeds mee kunnen beginnen zodat tegen 15 februari de code werkende is en enkel moet aangepast worden aan de geprinte ontwerpen.

Week 3 (17-21 februari)

Afwerkweek. Deze week zullen zowel de proof of concept als de sampler afgewerkt worden. Tegen deze week zouden ook de bedieningsinterfaces af moeten zijn zodat de arduino-code kan geoptimaliseerd worden voor deze ontwerpen.

Deze week dient ook als buffer om eventueel uitlopen van het programmeerwerk op te vangen.

Conclusie

Voor deze bachelorproef zal er vooraf een groot deel onderzoek moeten gebeuren. Er zullen enkele prototypes nodig zijn om metingen op uit te voeren en te experimenteren. De uitkomst van die proeven zullen de uiteindelijke bedieningsinterface bepalen.

Voor het uiteindelijk ontwerp van de 2 toestellen komt het werk eigenlijk grotendeels overeen. Code en nodige elektronica zullen hoofdzakelijk hetzelfde zijn met als verschil dat voor de proof-of-concept-module alles geprint is terwijl voor de sampler een pcb verkozen wordt omwille van duurzaamheid. Tevens zal de module voor mr. Deferme volledig gebaseerd zijn op Arduino terwijl ik de sampler uiteindelijk in C wil programmeren. Toch wil ik de tijd niet onderschatten die nodig zal zijn om het STM-platform onder de knie te krijgen daar mijn kennis van C heel beperkt is al verheug ik me om verder te gaan dan Arduino.