



4D CONTROLLEREN

DPEL eksamens rapport
Vejledere:
Morten Nisker Toppenberg
Bertho Stultiens



19. MAJ 2015

VIDENDJURS

Mathias Møller Jæger, Jonathan Hertz og Mikkel Hansen

Elevunderskrift 1:

Elevunderskrift 3:

Vejlederunderskrift 1:

Elevunderskrift 2:

Vejlederunderskrift 2:

Indholdsfortegnelse

Indledning.....	2
Problemformulering	2
Problemafgrænsning.....	3
Årsager	3
Konsekvenser	3
Valg af afgrænsning	4
Tidsplan.....	5
Markedsanalyse	6
PlayStation og Xbox controllers.....	6
Wii controlleren.....	6
Racing Wheel.....	6
Produkt udvikling.....	7
Kredsløbsdesign.....	7
Formdesign	8
Andre controllere.....	8
Endelig form	9
Prototype - produktion.....	10
Prototype - færdig.....	11
Endelig produktion.....	11
Programmering	12
Færdige produkt.....	12
Knapper	12
Analoge pinde	13
Vibrationsmotor	13
Blæser.....	13
Lys	13
Diskussion.....	13
Konklusion	14
Bibliografi.....	15
Bilag 1 – Tidslinje.....	16
Bilag 2 – Schematic.....	17
Bilag 3 – Controller Design	18
Bilag 4 – Kildekoden.....	19

Indledning

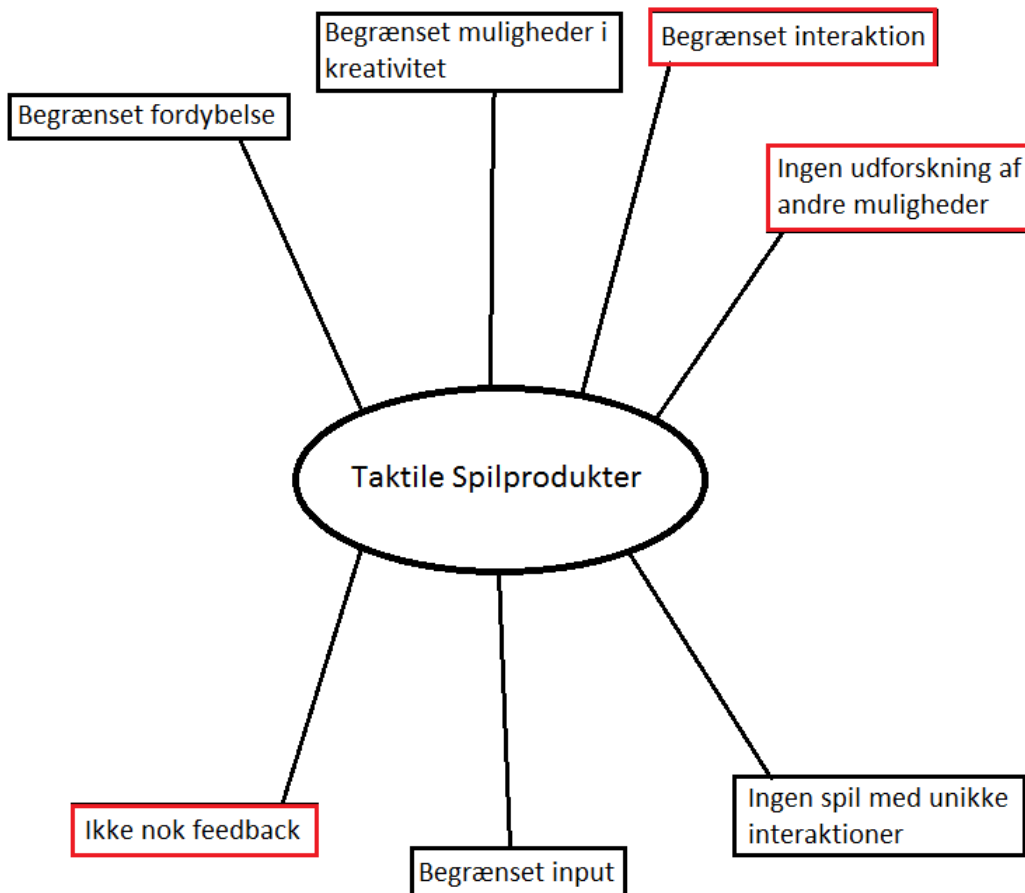
De mest brugte controllere i dag er dem som følger med til Xbox konsollen og dem som følger med til PlayStation konsollen.¹ Disse to controllere har ikke ændret sig meget i løbet af sidste 15 år, de består stadig i bund og grund af det samme, 4 knapper, 1 DPad, 2 joystick, 2 bumpers og 2 triggers. Der har dog været andre konsoller som har prøvet sig frem med andre kontrollere, her i blandt Wii controlleren som skildre sig meget ud fra de før nævnte controllere. Der har altså ikke været meget udvikling på dette område, i den seneste generation af konsoller var det kun PlayStation controlleren som fik en udvikling i en lille touchpad midt på controlleren. I dette projekt fremstilles der et alternativ som forbedre spillerens oplevelse.

Problemformulering

I dette projekt har gruppen valgt at fokusere på at producere et taktilt spilprodukt, der laves med hensigten at kontrollere et spil, samt at give spilleren feedback der er relevant for spillet. I projektet har gruppen lagt særlig vægt på interaktionen mellem spil og spiller, samt hvordan spillet kan give mere feedback til spilleren, for at bedre drage spilleren ind i spilverdenen. Et 'Buzzword' der bliver brugt meget i spilproduktindustrien lige nu er 'Player immersion' og dette projekt vil bringe dette i spil på en anden platform end hvad man normalt ville se.

¹ (Wikipedia, u.d.)

Problemafgrænsning



Afgrænsningstræ

Årsager

Ikke nok feedback: Mange controllere giver ikke meget feedback. For det meste er der kun feedback ved at man kan mærke at man trykker og vibration i controlleren. Selvfølgelig er der også feedback fra skærme, men det er ikke en del af controlleren.

Begrænset input: Controllere er begrænset i hvor meget input de normalt har. De 2 mest populære controllere (Xbox og Playstation) har hver omkring 10 knapper og 2 analoge sticks med 2 akser hver. Der er selvfølgelig også normale keyboards, men her er der kun knapper. Der er altså også snakke om anderledes input-metoder end bare knapper og analoge sticks.

Ingen spil med unikke interaktioner: Der er ikke mange spil med et behov for unikke interaktioner. En anden populær controller som dog har dette er Wii controlleren, som virker via bevægelse af controlleren.

Konsekvenser

Begrænset fordybelse: Her er der tale om at spilleren ikke kan fordybe sig nok i spil. Der vil altså være mulighed for med taktile spilprodukter at få spilleren til at fordybe sig mere i spillet end han normalt ville kunne med eksisterende controllere.

Begrænset muligheder i kreativitet: Dette er mest for en spiludviklers synspunkt. Med taktile spilprodukter vil det være muligt at udvikle helt nye slags spil som er helt anderledes end før.

Begrænset interaktion: Når man spiller kan det nogle gange være kedeligt bare at trykke på knapper. Med taktile spilprodukter vil det være muligt at gøre det sjovere ved at tilføje diversitet fra andre produkter, og på den måde gøre det sjovere.

Ingen udforskning af andre muligheder: Ved at lave taktile spilprodukter vil man som sagt kunne lave helt nye slags spil. Dette vil hjælpe med at udvikle spilprodukter, og det kan også være med til at skabe helt nye tankegange inden for spil. Det vil også være muligt at overføre nogle af disse produkter til andre områder af teknologi, eller overføre andre områder ind til spilverdenen.

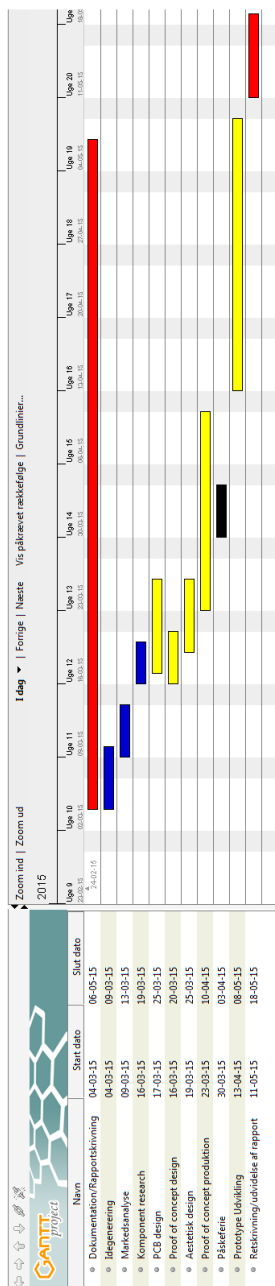
Valg af afgrænsning

Vi har valgt at lave en controller som giver spilleren mere feedback end den normale controller. Den vil indeholde de mest basale ting som en controller indeholder, 10 knapper, 2 analog pinde og 2 akser. Derudover kommer controlleren også til at feature ting som er der for at give spilleren mere feedback:

- En blitz
- Vibration (Ikke noget nyt)
- En blæser

På den måde kommer vi til at udvide den mængde af feedback som spilleren får igennem controlleren. Her bliver der givet feedback til spilleren, som løser problemet med at spilleren mangler feedback, og udforsker potentialet for en meget anderledes controller.

Dette skaber meget interaktion mellem spillet og spilleren, dette kommer til at dække man-machine delen af opgaven.



Tidsplan

I starten af forløbet blev der fremstillet en tidsplan som gerne skulle blive fulgt. Den havde med formål at give noget planlægning over hvilken rækkefølge diverse ting skulle blive lavet. Denne tidslinje er relativ simpel, det blå område viser at der bliver lavet research omkring komponenter og markedet med hensyn til 4D controlleren. Det gule område viser at der primært bliver arbejdet på det fysiske produkt, herunder er PCB design og modellering af 3D modellen. Den røde farve indikere af der bliver skrevet på selve rapporten, dette bliver gjort løbende og i slutningen af forløbet bliver der rettet på rapporten.

Markedsanalyse

Der er mange forskellige controllere på markedet, i dette afsnit vil disse controllere blive sammenlignet med 4D controlleren, og blive redegjort for at hvilke områder hvor 4D controlleren skildre sig fra disse controllere.

PlayStation og Xbox controllers

Når man snakker om controllere er det næsten umuligt ikke at snakke om PlayStation og Xbox controllerne. Da disse controllere følger med 2 af de mest kendte konsoller på markedet, er de blandt de mest brugte controllere.² Disse 2 controllere minder rimelig meget om hinanden, i det at de begge har den samme mængde af knapper. De har begge 4 knapper, 1 DPad, 2 joystick med en knap, 2 bumpers, 2 triggers, 1 start og en select knap. Disse controllere er nemme at bruge og kan bruge i stort set alle spil som er kommet til de tilhørende konsoller, med undtagelse af Kinect og PlayStation Move spil. Disse 2 controllere er uden tvivl de største konkurrenter til 4D controlleren.

Der er andre controller på markedet som prøver at gøre lidt det samme som 4D controlleren, herunder er Razer Sabertooth³ og Logitech⁴. Disse third party controllere giver brugeren mulighed for at ændre på deres spil oplevelse ved at lade brugeren ændre på hvordan knapperne virker, Razer Sabertooth giver endda knapper til dette unikke formål. De bruger dog stadig det samme standard layout som PlayStation og Xbox controllerne bruger.

4D controlleren minder meget om de 2 først nævnte controllere, da der er så vidt muligt forsøgt at lave en ligesom dem. Da de controllere har så stort et marked, er det forsøgt at lave en controller som kan det samme som dem men også gerne mere. 4D controlleren på nuværende tidspunkt har meget tæt på samme knapper som Xbox og PS controllerne, i det endelig produkt er det ønsket at have 2 triggers og 2 bumpers. Grunden til dette er et forsøg på at lave en erstatning til dem som gerne vil have mere ud af deres spil men ikke vil begrænses af mangel på knapper.

Wii controlleren

Wii controlleren ligger lidt i samme båd som de 2 øvrigt nævnte controllere, den er også blandt de tre mest brugte controllere.⁵ Denne controller bruges kun til Wii konsollen. Den skildre sig dog meget ud fra de andre controllere på markedet, i det at den er meget baseret på bevægelse, og har et mindre antal knapper. De mest spillede Wii games kræver denne bevægelse⁶, og gør derfor at 4D controlleren nok ikke kommer til at have meget at tilbyde til dette marked, da 4D controlleren minder mere om PS/Xbox controlleren end Wii controlleren.

Racing Wheel

Hvis man gerne vil leve sig ind i sine bil spil vil de fleste nok købe et af disse "Racing Wheels". Det er et rat med gearstang og nogle pedaler. Det giver spilleren en hvis følelse af at sidde i en bil samtidig med at de kan spille deres spil. Dette giver den største indlevelse i disse spil som man nemt kan få i hjemmet, og er uden tvivl et stort hit hos folk som elsker at spille bil spil. Der fås mange forskellige slags racing wheels fra forskellige producenter, heriblandt Thrustmaster, Logitech og Fanatec.⁷ Den eneste negative ting ved disse

² (Wikipedia, u.d.)

³ (Razer, u.d.)

⁴ (Logitech, u.d.)

⁵ (Wikipedia, u.d.)

⁶ (Wikipedia, u.d.)

⁷ (Logitech, u.d.)

slags controllere er at de kun virker sammen med disse bil spil og kan også tage en del plads sammenlignet med den normale Xbox/PS controller.

4D controlleren er ikke helt i stand til at kunne give den samme mængde af indlevelse som rattet. 4D controlleren giver en anden slags indlevelse i det at man kan mærke vinden. Der kan meget nemt argumenteres for at et "Racing Wheel" giver meget mere indlevelse end 4D controlleren. 4D controlleren er dog meget nemmere at flytte rundt på end et "Racing Wheel". Denne controller kan også bruges til andre spil end kun bil spil, da den minder meget om de mere standard controllers.

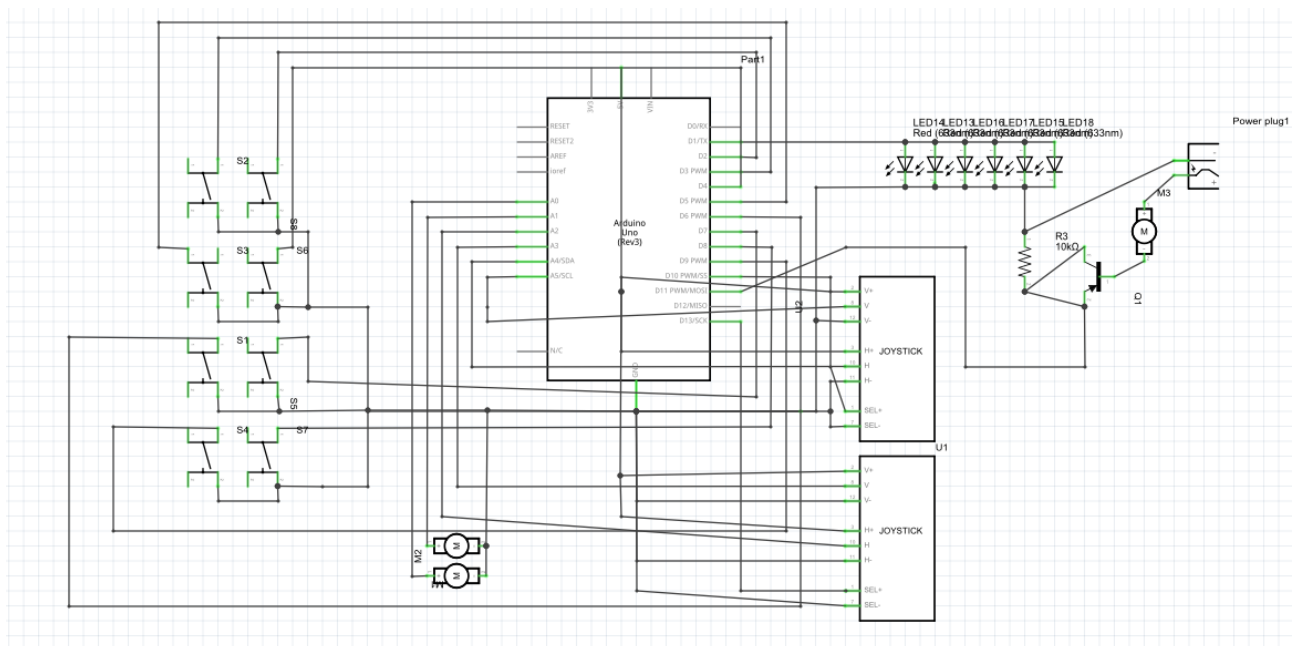
Produkt udvikling

Projektets formål er at fremstille en prototype af vores produkt, denne prototype skal så godt som muligt minde om det endelige produkt som muligt. Detaljerne omkring prototypen kan læses i de følgende afsnit.

Kredsløbsdesign

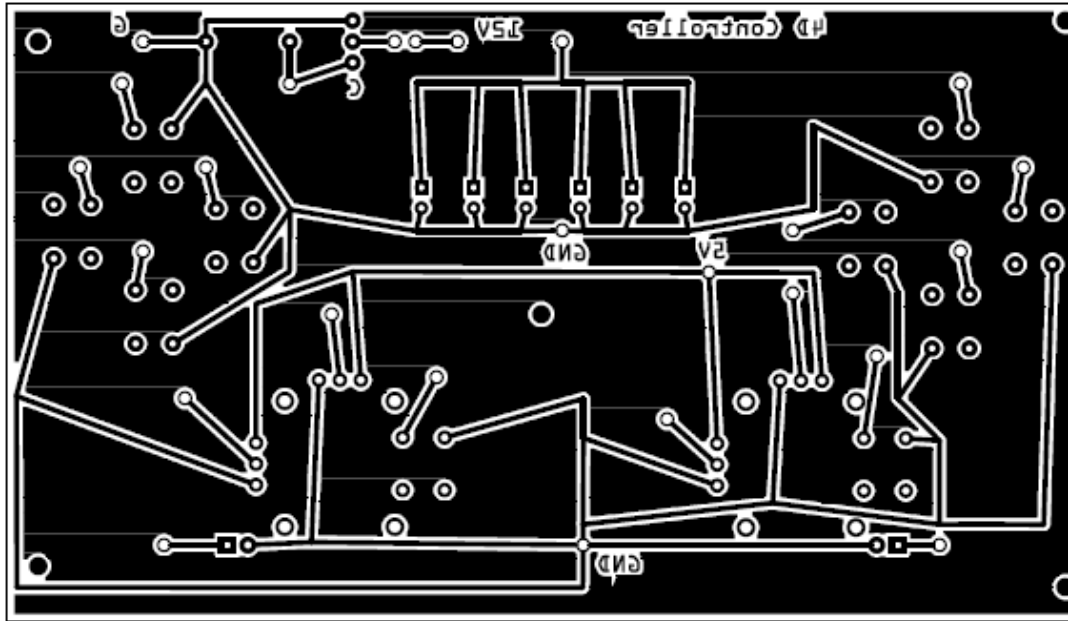
Selve kredsløbet er meget simpelt. De fleste komponenter går ud til ground og en pin som hører til denne komponent. Bortset fra fanen og den tilhørende transistor, den går ud til en pin og til en ekstern strømkilde, som er nødvendig for at fanen kan køre på en tilfredsstillende hastighed.

En større version af denne schematic kan findes som bilag 2.



Knapperne, som ses til venstre, bliver forbundet til ground og til den tilhørende digitale pin. De seks LED'er som ses til venstre bliver forbundet på næsten samme måde, her bliver de alle sammen dog forbundet til den samme digitale pin for at alle LED'erne starter samtidig. Hvert joystick består af to potentiometre og en knap. Knappen er forbundet til en digital pind og til ground. Hvert potentiometer er forbundet til en digital pin, en ground og til 5V på arduinoen. Til selve fanen bruges der en ekstern strøm kilde da arduinoen ikke er i stand til at give 12V, for at kunne bruge denne ekstern strøm kilde bliver der brugt en transistor, og hertil en 10K Ω modstand. Transistorens base er forbundet sammen med fanen, collector og emitter er forbundet med modstanden, emitteren er derudover også forbundet med en digital pin for at kunne styre fanen med arduinoen. Den resterende ende af modstanden bliver så forbundet med ground på arduinoen og ground fra den ekstern strøm kilde.

Selve pcb designet er lavet lidt anderledes. For at kunne bruge PCB'en til noget var der nød til at tages højde for hvordan selve controlleren skulle ende med at være, altså positionen af diverse knapper. Til dette er der blevet målt efter den printede 3D model, og PCB'en er så blevet designet efter dette.



Formdesign

Controllerens form skal opfylde adskillige krav, blandt andet skal den være en størrelse der passer i hånden, og på samme tid kan indeholde alle de komponenter der er nødvendige for funktionaliteten af controlleren. Ud over kravene for at funktionaliteten er til stede, er der også behov for nogle ergonomiske formdesign-overvejelser, der har indflydelse på hvordan controlleren ligger i hånden og har stor indflydelse på hvor længe brugeren kan bruge controlleren uden at opleve ubehag og smerter fra brug af controlleren. Der er også vigtige overvejelser i forhold til placeringen af knapper og joystick, der har samme effekt på brug af controlleren som det ergonomiske formdesign

Andre controllere



Af de controllere der allerede findes på markedet, har to af dem den samme grundlæggende form som 4D-controlleren ville passe under (Xbox og Dualshock), imens en af dem (Nintendos WiiMote) er af en meget anderledes type, og ikke rigtig kan sammenlignes.

Forestillingen var at 4D-controlleren havde et knaplayout meget lignende det der er på Dualshock 4 controlleren, men med 4D-controllerens fan oppe på toppen. På grund af 4D-controllerens også mere simple inputsignal, kan der skæres meget af på menu knapper og lignende, for at gøre plads til lyspanelet og fanen, der er en vigtigere del af designet.⁸

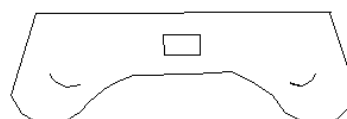
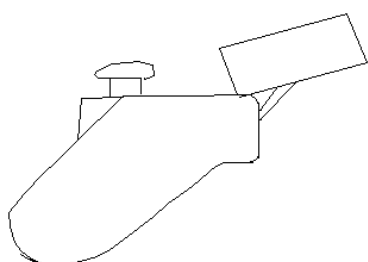
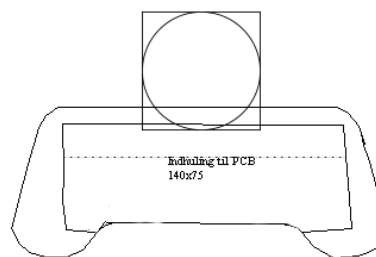
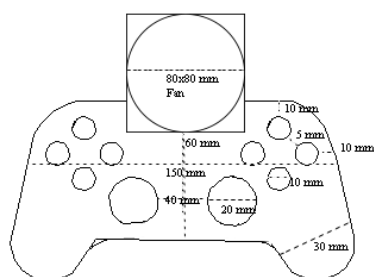
⁸ http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/59/DualShock_4.jpg

Der var også mulighed for at tage inspiration fra Xbox controllerens design, men en problematik med det er at der ikke ville være meget plads til fan/lyspanel hvis 4D-Controlleren brugte Xbox controllerens knaplayout, så selvom denne løsning er mere behagelig for nogen brugere, blev den ikke brugt da der enten ikke ville have været plads til 4D-controllerens unikke features, eller også ville størrelsen af controlleren overgå det en bruger ville finde overskueligt/beholdeligt.⁹



Endelig form

4D-Controllerens endelige form vil blive i stilen af det der fremgår i dette billede, en større version kan findes som bilag 3.

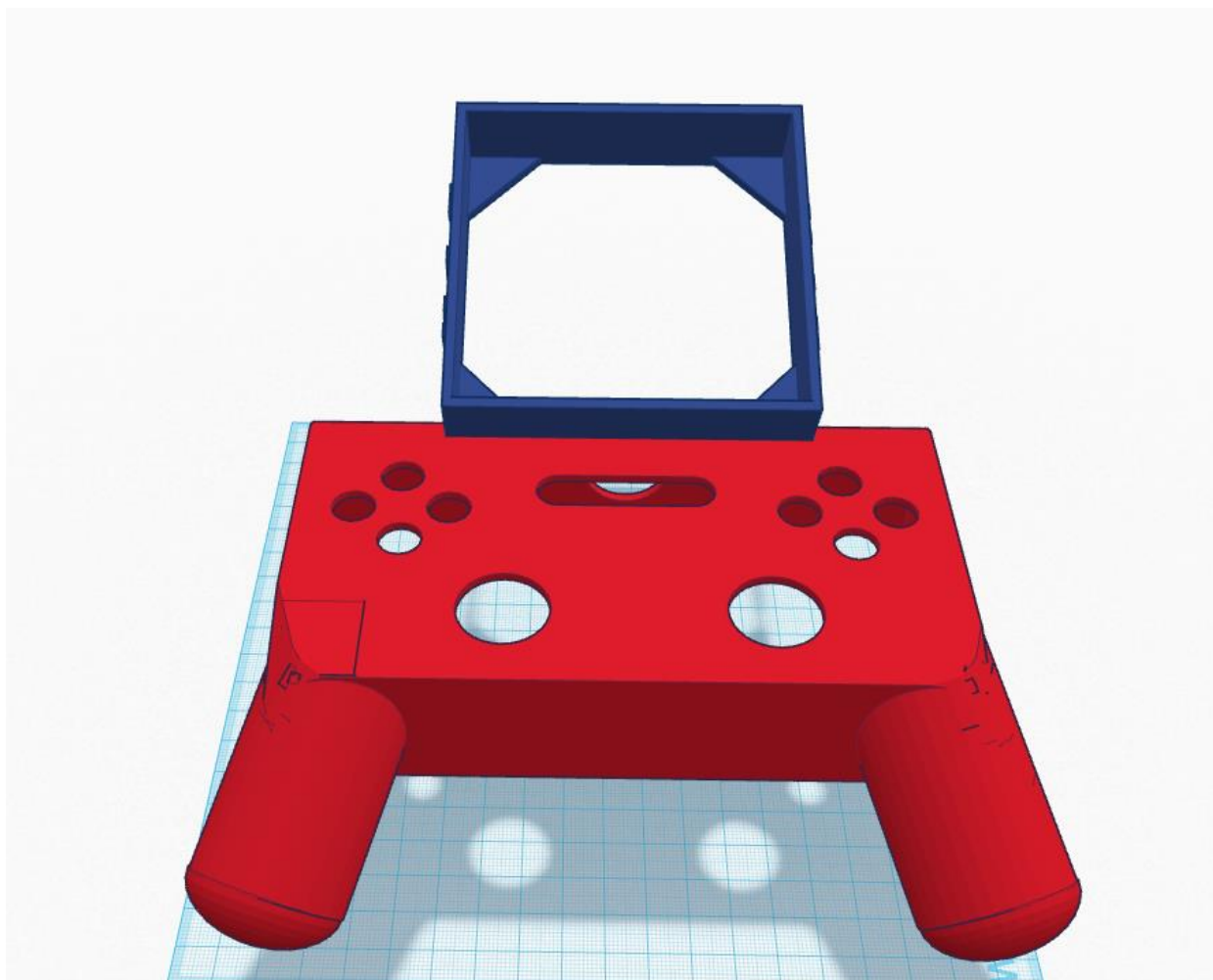


4D-Controlleren's knaplayout indeholder 8 knapper samt 2 joystick, en fan og et lyspanel der indeholder 6 LED'er. Knapperne er sat med nok mellemrum til at have plads til at fanen kan sidde på toppen af controlleren uden at sidde i vejen for at have fingrene på knapperne, hvilket er grunden til controllerens over gennemsnitlige bredde.

⁹ <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/ed/Xbox-360-S-Controller.png>

Prototype - produktion

Til prototypen blev designet for controllerens krop lavet i 3D programmet Tinkercad¹⁰, og derefter sendt til fremstilling i en 3D-printer.



I 3D modellen er opbygget af 2 hoveddele samt 8 topstykker til de knapper der sidder på controlleren.¹¹

Den første hoveddel er selve controlleren, og er den største del af hele modellen. Controllerens håndtag er hule for at have plads til de motorer der skal fungere som vibratorer, og der er lavet et hul i forsiden for at kunne få strømforsyning samt signal fra computeren ind til Arduinoen. Hullerne til knapperne, joystickene og lyspanelet er placeret ud fra det PCB design der står beskrevet i kredsløbs design afsnittet

Den anden hoveddel er holderen til den fan der sidder på toppen af controlleren, denne holder er lavet separat fra den anden model, da der ellers ville være problemer med størrelsen af 3D modellen.

¹⁰ www.tinkercad.com

¹¹ <https://www.tinkercad.com/things/IFVfyf5U9cf-4d-controller>

Prototype - færdig

Da 3D modellen blev printet, var der desværre en fejl i 3D-modellen der førte til at siderne af håndtagene var for tynde og derfor ikke blev printet ordentligt, dette kunne dog fikses nemt og hurtigt med en smule tape.



Endelig produktion

Hvis 4D-controlleren skulle masseproduceres, ville 3D-print ikke være en optimal produktionsmetode, og i stedet ville man eksempelvis kunne bruge sprøjtestøbning til at lave 2 sider af controlleren der derefter sættes sammen, i samme stil som de fleste andre controllerer bliver fremstillet i dag. Ud over det ville designet skulle ændres til at være mere lignende den egentlig ønskede form, da den er mere behagelig for brugeren en prototypens 3D printede controller.

Programmering

```
// Loop through all buttons, and writes to the serial port if a button has changed
for (int i = 0; i < 10; i++)
{
    lastButtonState[i] = curButtonState[i];
    curButtonState[i] = digitalRead(buttons[i]);
    if (curButtonState[i] != lastButtonState[i])
    {
        // If all 4 buttons on the right side of the controller are pressed, calibrate the analog sticks
        if (i == 9 && curButtonState[6] == 0 && curButtonState[7] == 0 && curButtonState[8] == 0 && curButtonState[9] == 0)
        {
            calibrate();
        }
        Serial.write(6 + (i * 2 + (1 - curButtonState[i])));
    }
}
```

Denne del af koden sørger for at skrive til seriel porten når der er en knap der skifter tilstand, som kører hvert CPU cyklus. Først looper den ti gange, da der er ti knapper den skal tjekke. Den gemmer tilstanden fra forrige cyklus, og derefter får den fat i hvad den er lige nu. Så tjekker den om knappens tilstand er ændret, altså om der er trykket på knappen eller den er blevet sluppet. Hvis den er, så tjekker den også om alle knapper på højre side af controlleren er blevet trykket på. Dette kører *calibrate()* funktionen, som kalibrer de analoge stik. Den gør kun dette på ni. knap, så den ikke bliver kalibreret 4 gange når den tjekker alle knapperne igennem. Til sidst sender den et signal til serielporten at der er en knap der er skiftet. Hver knap skal bruge to signaler. En til at sige at den er trykket på, og en til at sige at den er sluppet. Der er ti knapper, det vil altså sige der skal bruges 20 signaler. Byte 0-5 bruges til at sende til controlleren til at tænde og slukke for vibratormotorerne, blæseren og lysene. Derfor lægges der først 6 til, så der startes ved 6. Hver knap har de to næste bytes. Den første knap har altså 6 for slukket, og 7 for tændt. Den næste knap har 8 for slukket, og 9 for tændt osv. Så sendes den byte tilsvarende til hvad der er sket over den serielle port.

På denne her måde skal der ikke sendes et signal hele tiden, men der sendes kun et signal hvis der er noget der har ændret sig. På den måde skal der heller ikke tages højde for det når man udvikler programmer til controlleren.

Færdige produkt

I det endelige produkt er der behov for at controlleren har de funktioner som vi har beskrevet. Det er altså de analoge stik, knapper, lys, vibrationsmotorer og en blæser.

Knapper

Til knapperne er der 2 muligheder. Man kan bruge de mekaniske knapper, som brugt i nuværende prototype. Dette giver brugeren en klik-feedback, dog skal der bruges noget arbejde på at lave nogle knapper som trykker ordenligt på knapperne.

Den anden mulighed er trykflader, hvor når man trykker ned på knapperne forbi der den to punkter på printpladen. Dette giver ikke samme klik-feedback, men kan føles lettere at trykke ned på. Det er også nemmere at lave end de andre knapper, da der ikke skal tages højde for de skal trykke ned på mekaniske knapper.

Derfor vælger vi trykflade knapperne, da det er mindre arbejde, og de kan være lettere at trykke på.

Analoge pinde

De analoge stik der er minder meget om hinanden. 2 potentiometer med en knap. Det som vi har brugt i prototypen virker rigtig godt.¹² Det har pins som kan sættes direkte ned i en printplade, hvilket gør produktion af controlleren nem.

Vibrationsmotor

Motorerne som vibrerer sidder i hvert håndtag. De fungerer ved at der er en jævnstrømsmotor med en modvægt som drejer rundt. Den vibrerer så når der sættes strøm til. Det som er nødvendigt for motoren er at den skal kunne dreje rundt med en ordenlig hastighed med modvægten på, samtidig med at den skal kunne passe ind i håndtagene på controlleren. Det vil derfor være nemmest at finde en motor efter designet er lavet, så håndtagene kan bygges rundt om motorerne.

Et eksempel som ville passe nogenlunde i størrelse og styrke ville være en hobby motor.¹³

Blæser

Den blæser vi brugte til prototypen havde gode specifikationer. Sidelængden er 80mm, hvilket ikke er for stort, men den er stor nok til at give nok vind.

Et eksempel på en blæser er en 12V 80x80mm blæser.¹⁴ Den vil ligesom prototypen kræve en ekstern strømkilde, da vi ikke kan trække 12V på USB. Det er nødvendigt hvis vi skal have en ordenlig styrke i blæseren.

Lys

For at lysene skal have den nødvendige effekt af at kunne virke som en blitz, vil det også være en god mulighed at bruge blitz som der er i kameraer, dog en svag en som fx i engangskameraer.

Diskussion

I den endelige version for at produktet skulle kunne klare sig på markedet, som nævnt tidligere er domineret af PlayStation og Xbox controllere, skal den endelige version er 4D controlleren have 2 knapper på bagsiden af controlleren, da disse knapper følger med til de to standard controllere som Xbox og PlayStation, også kaldet for bumpers. Der skal også være to akser på bagsiden af controlleren, af samme grund, da disse to akser også følger med på Xbox og PlayStation, også kendt som triggers. Disse knapper er nødvendige at tilføje da også bruges i spil, uden disse ville 4D controlleren meget nemt blive udkonkurreret på markedet.

Her vil det også være relevant at kigge på at gøre controlleren så trådløs som muligt, da den nyeste generation af controllere er trådløse. I tilfælde af at controlleren blev gjort trådløs ville den dog kræve en kraftig strømkilde da fanen kræver 12V, sammenlignet med PlayStation 4 controllerens batteri som giver 3.7V.¹⁵

¹² (Sparkfun, u.d.)

¹³ (Adafruit, u.d.)

¹⁴ (Jameco, u.d.)

¹⁵ (Wikipedia, u.d.)

Konklusion

I starten 4D controller projektet blev der i starten opstillet et mål om at kunne fremstille en controller, der kunne det samme som andre controllere på markedet (Dualshock og Xbox), men også gav et nyt niveau af 'Player immersion' ved at give mere feedback til spilleren i den virkelige verden frem for at holde feedbacket i den audiovisuelle feedback i den virtuelle verden. 4D controlleren opfylder dette ved at have fanen til at medbringe følesansen, og kan sammen med lyspanelet, give et nyt link imellem spilleren, spillet og spilverdenen.

Så controlleren skal altså have:

- 8 knapper
- 2 analog pinde
- 1 fane
- 2 vibratorer

Efter at have set på potentielle konkurrenter i markedet, blev det tydeligt at controllere var en produkttype der både var forblevet stort set uændret i lang tid, men også et sted hvor der ikke er ligeså mange der forsøger at arbejde med 'Player immersion' men mere fokus på ergonomisk design, eller personlig modifikation af controllerens knapfunktioner, og således ville et produkt som 4D controlleren være markedskampdygtig.

Selvom projektet for det meste er gået godt, og gruppen i høj grad er tilfredse med det produkt der blev fremstillet er der dog stadig nogle problemer, blandt andet. I det at 4D controller prototypen ikke har det ønskede antal knapper, og formen af controlleren ikke er helt præcist hvad der egentlig var ønsket.

Bibliografi

Adafruit. (u.d.). *DC TOY/ HOBBY MOTOR - 130 SIZE*. Hentet 17. Maj 2015 fra Adafruit:
<http://www.adafruit.com/products/711>

Jameco. (u.d.). *Fan, 12VDC*. Hentet 17. Maj 2015 fra Jameco: <http://www.jameco.com/1/1/45552-ad0812xx-d71-fan-12vdc-39-40cfm-80x80x15-350-hypro-11-inch-leads-4-20-inch-w.html>

Logitech. (u.d.). *Logitech racing wheel*. Hentet fra Logitech racing wheel: <http://gaming.logitech.com/en-us/product/g27-racing-wheel>

Logitech. (u.d.). *Wireless Gamepad*. Hentet fra Logitech.com: <http://gaming.logitech.com/dk/product/f310-gamepad>

Razer. (u.d.). *Razer Sabertooth*. Hentet fra Razerzone.com: <http://www.razerzone.com/gaming-controllers/razer-sabertooth>


Sparkfun. (u.d.). *Thumb Joystick*. Hentet 17. Maj 2015 fra Sparkfun:
<https://www.sparkfun.com/products/9032>

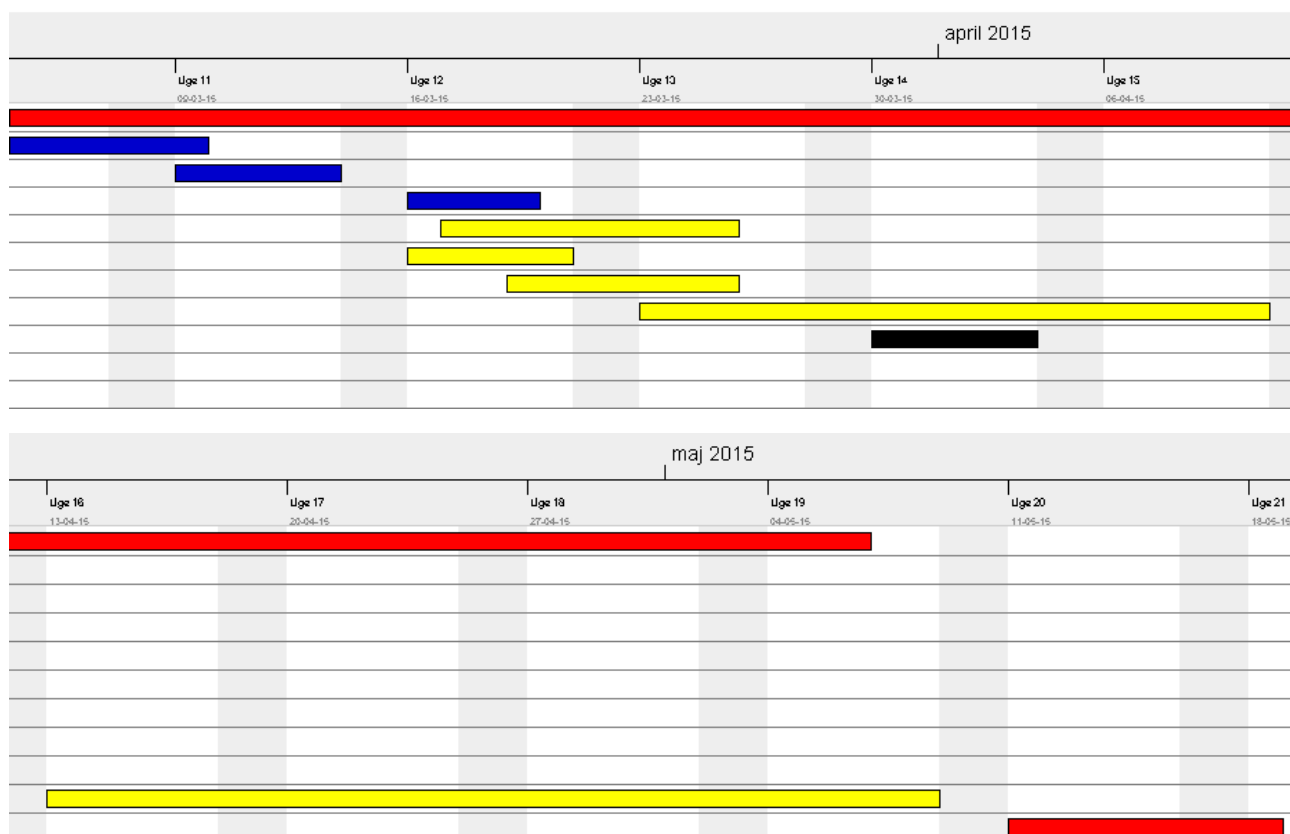
Wikipedia. (u.d.). *List of best selling wii games*. Hentet fra Wikipedia:
http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_best-selling_Wii_video_games

Wikipedia. (u.d.). *Dualshock*. Hentet fra http://en.wikipedia.org/wiki/DualShock#DualShock_4

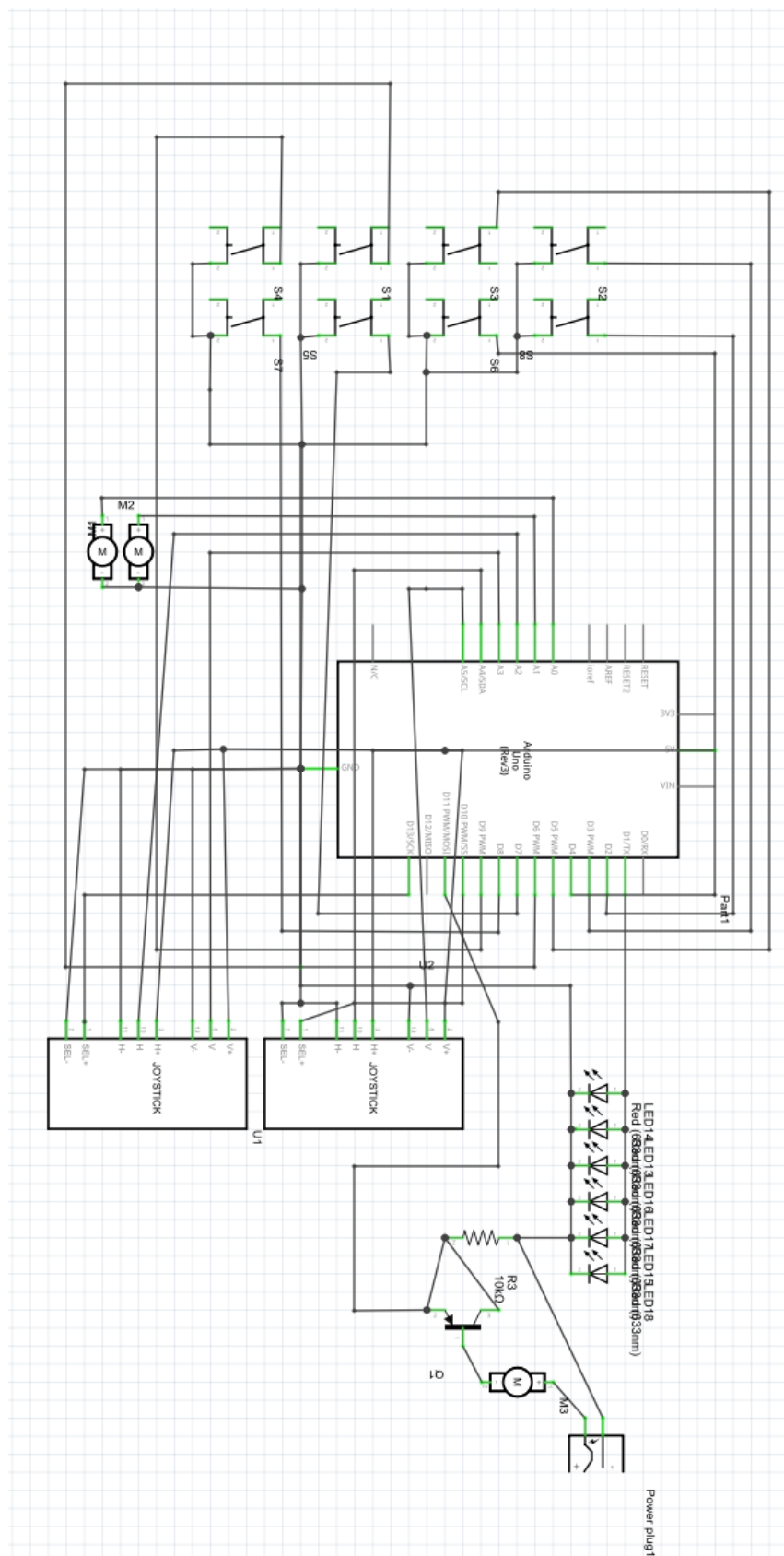
Wikipedia. (u.d.). *List of million selling consoles*. Hentet fra List of million selling consoles:
http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_million-selling_game_consoles#Home_game_consoles

Bilag 1 – Tidslinje

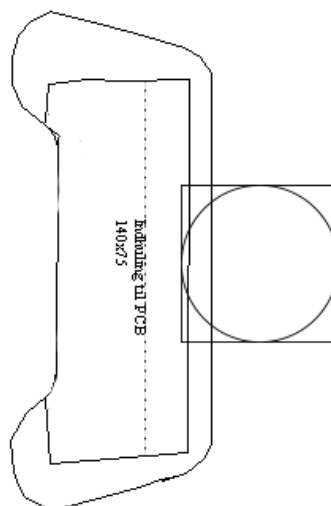
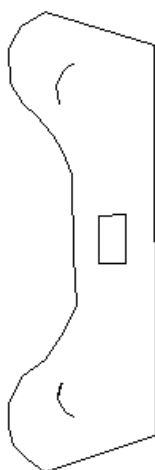
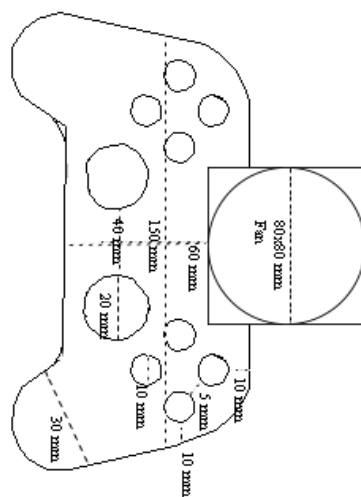
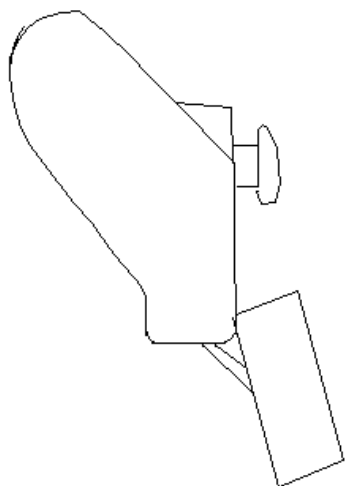
		
Navn	Start dato	Slut dato
• Dokumentation/Rapportskrivning	04-03-15	06-05-15
• Idegenerering	04-03-15	09-03-15
• Markedsanalyse	09-03-15	13-03-15
• Komponent research	16-03-15	19-03-15
• PCB design	17-03-15	25-03-15
• Proof of concept design	16-03-15	20-03-15
• Aestetisk design	19-03-15	25-03-15
• Proof of concept produktion	23-03-15	10-04-15
• Påskeferie	30-03-15	03-04-15
• Prototype Udvikling	13-04-15	08-05-15
• Retskrivning/udvidelse af rapport	11-05-15	18-05-15



Bilag 2 – Schematic



Bilag 3 – Controller Design



Bilag 4 – Kildekoden

```
// Digital pins for the buttons
int buttons[10] = {2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11};
// Used to save the state of the buttons
int curButtonState[10] = {1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1};
// Used to save the state from last loop of the buttons
int lastButtonState[10] = {1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1};
// Analog pins used for the buttons
int analogSticks[4] = {A0, A1, A2, A3};
// Used to save the state of the analog sticks
int curAnalogStickState[4] = {0, 0, 0, 0};
// Used to save the state from last loop of the analog pins
int lastAnalogStickState[4] = {0, 0, 0, 0};
// Used to calibrate the analog pins
int analogStickZeroState[4] = {0, 0, 0, 0};
// Fan pin
int fan = A4;
// Lights pin
int lights = A5;
// Vibrator motor pins
int vibrator[2] = {12, 13};
// Used to save input from software
int input;

void setup()
{
    // Initialize inputs and outputs
    Serial.begin(9600);
    pinMode(vibrator[0], OUTPUT);
    pinMode(vibrator[1], OUTPUT);
    pinMode(fan, OUTPUT);
    pinMode(lights, OUTPUT);
    for (int i = 0; i < 10; i++)
    {
        pinMode(buttons[i], INPUT_PULLUP);
    }

    for (int i = 0; i < 4; i++)
    {
        pinMode(analogSticks[i], INPUT);
    }

    // Calibrate on startup
    calibrate();
}

void loop()
{
    // Check if we have received information
    if (Serial.available() > 0)
    {
        input = Serial.read();
        switch (input)
        {
            case 0:
                // Turn fan off
                analogWrite(fan, 0);
                break;
            case 1:
                // Turn fan on
                analogWrite(fan, 1023);
                break;
            case 2:
                // Turn vibrator motors off
                digitalWrite(vibrator[0], LOW);
                digitalWrite(vibrator[1], LOW);
                break;
        }
    }
}
```

```
    case 3:
        // Turn vibrator motors on
        digitalWrite(vibrator[0], HIGH);
        digitalWrite(vibrator[1], HIGH);
        break;
    case 4:
        // Turn lights off
        digitalWrite(lights, LOW);
        break;
    case 5:
        // Turn lights on
        digitalWrite(lights, HIGH);
        break;
    }
}

// Loop through all buttons, and writes to the serial port if a button has changed
for (int i = 0; i < 10; i++)
{
    lastButtonState[i] = curButtonState[i];
    curButtonState[i] = digitalRead(buttons[i]);
    if (curButtonState[i] != lastButtonState[i])
    {
        // If all 4 buttons on the right side of the controller are pressed, calibrate the analog sticks
        if (i == 0 && curButtonState[0] == 0 && curButtonState[1] == 0)
        {
            calibrate();
        }
        Serial.write(6 + (i * 2 + (1 - curButtonState[i])));
    }
}

// Loop through the analog sticks, and sends to the serial port if it has changed
for (int i = 0; i < 4; i++)
{
    lastAnalogStickState[i] = curAnalogStickState[i];

    // The potentiometers on the thumb sticks are not centered
    // These values are used to calibrate the zero-point of the thumb sticks
    int maxValue = 1023;
    int minValue = 0;
    if (analogStickZeroState[i] < 512)
    {
        maxValue = analogStickZeroState[i] * 2;
    }
    else
    {
        minValue = 1023 - (1023 - analogStickZeroState[i]) * 2;
    }

    // Map the input of the potentiometers (0-1023) to 5 steps (0-4)
    curAnalogStickState[i] = mapRounded(analogRead(analogSticks[i]), minValue, maxValue, 0, 4);

    // If the value has changed, write to serial
    if (curAnalogStickState[i] != lastAnalogStickState[i])
    {
        Serial.write(26 + (i * 5 + curAnalogStickState[i]));
    }
}
delay(1);
}
```