

Interaktivt tæppe - Process Rapport

Rasmus Jørgensen
rajoe12@student.sdu.dk

Martin René Jakobsen
marja09@student.sdu.dk

Didde Marie Hellestrup
dihel12@student.sdu.dk

Simon Ryan Juul
sijuu10@student.sdu.dk

Indledning

Metode afsnit

Ideudvikling

\section{Prototyping af knapper} \label{idé}

\subsection{Idé generering}

\subsubsection{Fysiske prototyper}

\subsection{Idéer til spil}

\subsubsection{Flowfree/teslatubes}

\textbf{\subsection{Spiltest af flowfree/teslatubes}}

\subsubsection{Twister}

\subsubsection{"Indiana Jones"}

\subsubsection{Whack-a-mole}

\subsubsection{Color Race}

\textbf{\subsection{Spiltest af Color Race}}

\subsubsection{Tower Defence}

\subsubsection{4 på stribe}

\textbf{\subsection{Spil test af 4 på stribe}}

\subsubsection{Vendespil}

\subsubsection{Ministryger}

\subsubsection{Skattejagt (exploring, digital større kort)}

\subsubsection{Mini-go}

Produkt

\section{Idéen bag}

\section{Præsentation af Produktet}

\subsection{Hardware}

\subsection{Software}

Brugertest

Konklusion

Diskussion

Perspektivering

\section{Processen}

\section{Produktet}

\subsection{Switches}

\section{Videreudvikling}

Litteraturliste

\section{Hjemmesider}

Bilag

Ideudvikling

Udgangspunktet for projektet var en omfattende diskussion blandt gruppemedlemmerne om at bringe klassiske computerspil ud på en fysisk platform. Den grundlæggende idé blev formuleret som: Co-op puzzle, underholdningsobjekt.

Mange forskellige fysiske platforme samt forskellige spil blev diskuteret. Blandt andet blev idéen om en kæmpe controller, som kunne indgå som en del af selve puzzle-spillet, diskuteret grundigt.

\\~\\

Idéen om at lave et interaktivt tæppe stammer oprindeligt fra et tidligere projekt, hvor Rasmus og Didde var med til at udvikle en stor kopi af en Nintendo NES controller. Dermed opstod en idé om først at skabe en anden slags controller, en fysisk måde at styre et computerspil for dette projekt. De første brainstorm idéer lignede meget denne klassiske version af en controller. En af idéerne, som i sidste ende blev valgt fra, var en controller med bevægelige dele, hvor interfacet var tænkt som et co-op spil. Spillerne skulle så flytte på controllerens elementer for at hjælpe hinanden. Noget i samme stil som mobil spillet \textit{Spaceteam}\cite{spaceteam}, som er et teamwork spil, hvor hver spiller er på sin egen mobil.

\\~\\

Den endelige beslutning var, at der skulle skabes en slags controller, som kunne trække klassiske puzzles ud i det fysiske rum. De to måder, der blev tænkt på, at dette kunne gøres, var enten ved hjælp af en projektor og Kinect, eller ved at bygge et underlag af hardware, som kunne føle og reagere på brugeren. Her blev det besluttet at gå med den sidste idé, da det var på dette område gruppen følte sig mest sikre i forhold til teknisk kunnen. Derudover blev det besluttet, at der var for stor usikkerhed på, hvor meget opstillingen med projektor og Kinect ville kræve, samt om det ville være muligt i sidste ende at sidde med et produkt.

\\~\\

Den endelige idé lød dermed på at skabe et underlag, hvorpå brugerne ved hjælp af egen krop kunne spille forskellige former for puzzles, hvoraf det oprindelige puzzle, der blev taget udgangspunkt i, var Flow Free (se afsnit \ref{afsnitFlowFree}).

\section{Prototyping af knapper} \label{idé}

Den første idé til knapperne var at benytte tryksensorer (Force Sensitive Resistors) til at registrere, hvornår en bruger trykkede på knapperne. Dette blev i første omgang droppet, fordi det for gruppen virkede usandsynligt at skaffe nok tryksensorer til at kunne skabe hele tæppet. Derfor var en brainstorm nødvendig i forhold til hvordan egne trykknapper kunne laves med fokus på både funktionalitet og pris. Da det senere viste sig, at der kunne skaffes 25 tryksensorer, blev det besluttet ikke at benytte disse, fordi tiden var knap og designet af de mekaniske switches allerede var velformulerede.

\subsection{Idé generering}

For at kunne skabe egne trykknapper skulle der skabes en måde, hvorpå jord og strøm er adskilte og samles ved at trykke på knappen, for at skabe et lukket kredsløb. Den første idégenerering gik på at benytte fjedre til at skabe luft mellem forbindelserne, som nemt kunne lukkes og åbnes igen.

\\~\\

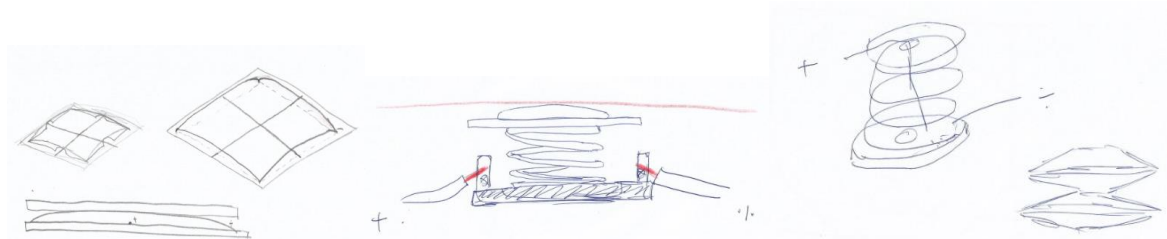
Første idé (se figur \ref{Figur1}) var at benytte en bladfjeder mellem to plader, hvor selve bladfjederen skulle være pluspol, og en ledning i bundpladen skulle være minus. Bladfjederen ville være fæstnet til bundpladen i en ende og den anden ende løstsiddende, således at metallet ville kunne give sig.

\\~\\

Den anden idé (se figur \ref{Figur2}) var at benytte en springfjeder, som skulle presses ned imod de to poler, som var placeret i hver sin side af bundpladen. Når toppen, som skulle være en strømførende plade, rørte begge poler, ville kredsløbet blive lukket. Denne idé ligner på mange måder det endelige trykknop design, blot med en fjeder.

\\~\\

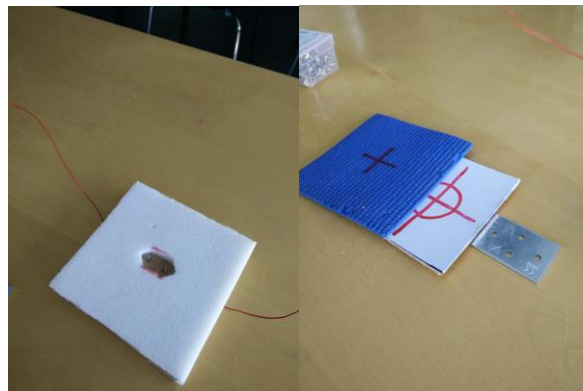
Tredje idé (se figur \ref{Figur3}) var at benytte en springfjeder med minus forbundet til fjederen og plus i en ledning ført ned gennem et hul i midten af en plade monteret på fjederen. Ved tryk ville disse to poler samle sig og skabe det lukkede kredsløb.



Idégenerering: Bladfjeder, springfjeder1, springfjeder2

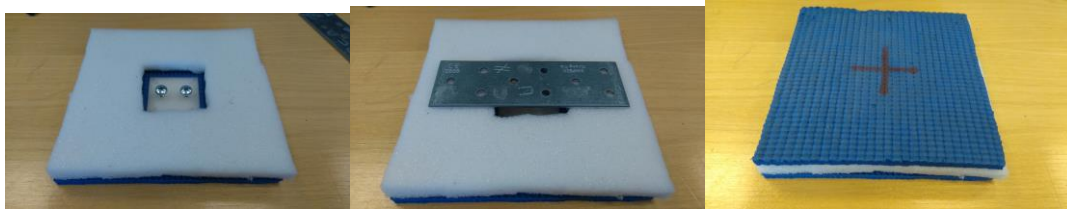
\subsubsection{Fysiske prototyper}

Eftersom idéen lød på at lave et 5x5 grid, og det betød, at der skulle bruges 25 knapper, blev det besluttet at droppe fjederen, men beholde selve grundidéen og i stedet finde et billigere alternativ. Idéen med at bruge skum som fjedrende element, der gør at kredsløbet først er lukket ved tryk, stammer fra den tidligere omtalte kæmpe kopi af en Nintendo NES controller, hvor tilklippede køkkensvampe skabte det fjedrende i trykknapperne.



Første fysiske prototype

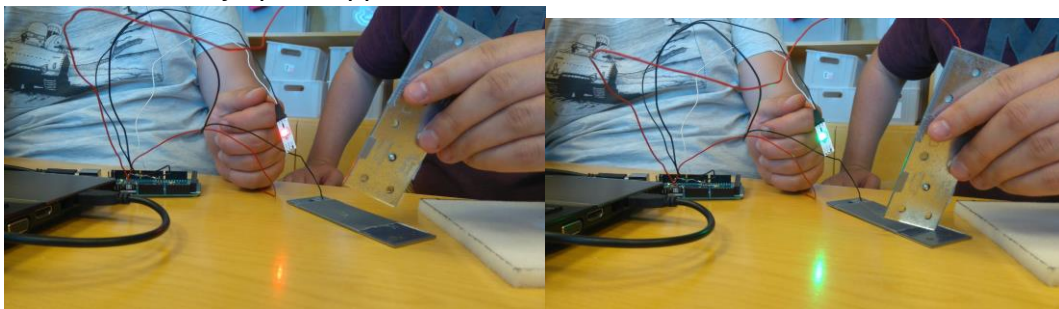
Den første prototype (se figur \ref{Figur4}) bestod af en 14x14 cm træplade i bunden, med to skruer (en plus- og en minuspol), som stak op i hullet på det hvide lag skum, der var placeret ovenpå træpladen. Oven på det hvide skum, som skulle erstatte fjederen fra idégenereringen, lå en metalplade, som ved tryk skulle forbinde de to poler, når den rørte skruerne. Ovenpå dette lå en træplade til at skabe stabilitet og øverst et stykke træningsmåtte.



Anden fysiske prototype

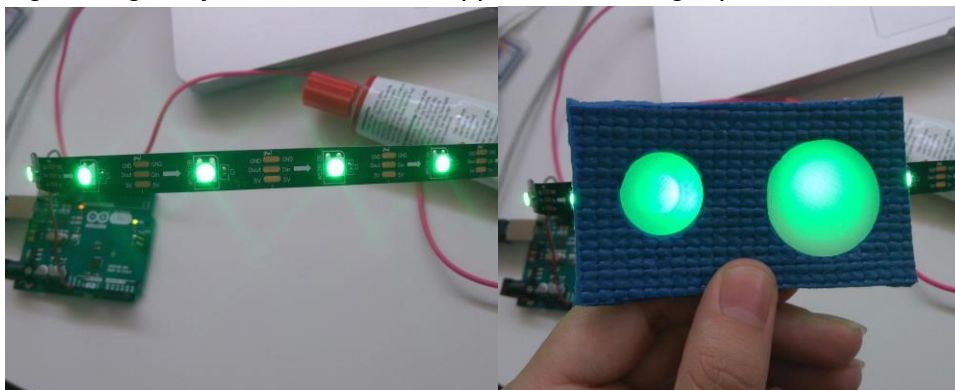
Den anden prototype (se figur \ref{Figur5}) var meget lig den første. Her var træpladen i bunden skiftet ud med et stykke blå træningsmåtte. I dette stykke træningsmåtte var en hul til en 3D printet bundplade med to skruer, som skulle fungere som plus- og minuspol ligesom i den første prototype. Derudover var den øverste træplade også fjernet fra designet. Disse ændringer var et forsøg på at gøre knapperne lavere og lettere.

Under prototyping processen blev foretaget en test (se figur \ref{Figur6}), hvor en LED skiftede farve ved et tryk på knappen.



Test af trykknapper og farveskift på LED

Meningen med LED'erne er, at de skal være det bærende feedback element i samarbejdet mellem menneske og computer. Derfor var det også nødvendigt at finde en måde at vise lyset igennem det øverste lag blå træningsmåtte, som knappen skulle bestå af, men samtidig beskytte dem i forhold til at knapperne er skabt til at kunne trædes på. Løsningen måtte også gerne være noget der spredte lyset ud over en større overflade. Derfor blev forskellige løsninger undersøgt. Løsningen, der blev valgt, var at 3D printe små covers i halvgennemsigtig PLA plastik. Hertil blev printet to test covers (se figur \ref{Figur7}), for at teste virkningen og bestemme størrelsen af disse covers. I forhold til at skabe bedst muligt feedback og for at gøre lyset til en del af knapperne, faldt valget på de største covers.



Test af 3D printede LED beskyttere

\subsection{Idéer til spil}

Undervejs i forløbet blev der udarbejdet en liste med idéer til mulige spil, som kunne implementeres i tæppet. Herunder følger disse idéer med en lille forklaring. Nogle af spillene

blev spilstestet af gruppen selv, ved hjælp af papirfirkanter, som repræsenterede farver eller ved hjælp af de allerede eksisterende MIP-tiles. Disse spiltests er forklaret under de tilhørende spil.

\subsubsection{Flowfree/teslatubes}



Figur 1 FlowFree - Big Duck Games LLC Figur 2 Tesla Tubes - Kiloo

Puzzle spil, inspireret af tidligere spil (se figur \ref{Figur8} og \ref{Figur9}).

I spillet skal man forbinde farvenoder i et større gitter og udfylde hele gitteret.

Tanken var at spillet skulle give feedback gennem LED ved hver knap.

\textbf{Spiltest af flowfree/teslatubes}

Test blev foretaget med en simpel bane taget fra FlowFree med tre aktive farver på en tidlig prototype af det interaktive tæppe. Her kunne en til flere spillere løse opgaven. Det var nemt at få overblik over opgaven ud fra det interaktive tæppes placering på gulvet. Det interaktive tæppe på et 5x5 gitter var kun i stand til at vise de nemmeste opgaver i FlowFree, og det kunne være et problem på længere sigt at sværhedsgraden ikke kan stige.

\subsubsection{Twister}

Det originale Twisterspil hvor to eller flere spillere skiftevis skal placere hænder og fødder på farvede felter i en tilfældig rækkefølge.

Ved at flytte Twister over til det interaktive tæppe, vil al feedback komme fra LED i knapperne. Knappen, som en deltager skal flytte sin fod eller hånd til, vil indikere dette ved at lyse op.

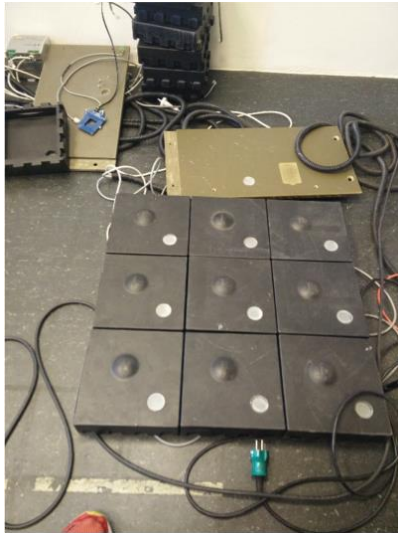
\subsubsection{"Indiana Jones"}

I "Indiana Jones - The Last Crusade" står Dr. Jones over for et puzzle kendt som "The Word of God", hvor han skal træde på de rigtige felter for at komme sikkert over en række knapper. På samme måde kan denne spildé forbindes med at gå over et minefelt, hvor felterne skal gennemgås i en bestemt rækkefølge. Træder spilleren forkert, skal der startes forfra uden nogen hjælp til at huske hvor de rigtige felter er.

\subsubsection{Whack-a-mole}

Inspireret af det klassiske arkadespil "Whack-A-Mole", hvor man skal slå til figurer når de stikker hovedet frem. På det interaktive tæppe ville det være det meningen, at spilleren skulle træde på de felter, der blev gjort aktive for at få point. De aktive felter ville blive indikeret af LED farverne omkring knapperne.

\subsubsection{Color Race}



Figur 4 MIPTiles i 3x3grid

I et tidligere projekt ved SDU er der blevet lavet nogle legeplads elementer kaldet MIPTiles (se figur \ref{Figur10}). Elementerne kunne vise farve gennem en LED, og hertil var der programmeret et spil kaldet Color Race. Afhængig af hvor stort et felt der er sammensat med MIPTiles, kan der være 2 til 5 deltagere. Hver deltager vælger en farve, og skal derpå jage den rundt på de felter, hvor farven lyser op. Den der først får fanget sin farve 10 gange, får alle felterne til at lyse med sin farve for at indikere, at vedkommende har vundet. Dette ville foregå på samme måde med det interaktive tæppe.

\textbf{Spiltest af Color Race}

I en spiltest på et 3x3 grid i MIPTiles testede tre spillere med farverne rød, grøn og blå. Spillet hastighed var hektisk på grund af den sparsomme plads, og spillerene fik puffet til hinanden i søgen på den knap der skal aktiveres. På det interaktive tæppe ville det fungere på et 5x5 gitter, som giver noget mere plads uden at lempe på spillets hektiske tempo, da det stadig handler om at blive først færdig.

\subsubsection{Tower Defence}

Spilleren har en base, som skal beskyttes fra udefrakommende fjender. På det interaktive tæppe ville den midterste knap i et 5x5 gitter fungere som base, der skulle beskyttes, og de angribende fjender skulle søge mod denne. De angribende fjender skulle oprinde fra tæppets sider og bevæge sig indad. Spilleren skulle derfor konstant afsøge tæppet for fjender og dræbe dem (træde på dem), når de dukker op. I en mulig spiltest ville fjenderne være røde og stå stille på et felt i to-fem sekunder før de flyttede videre til næste felt. Kernen skulle være blå/grøn og man skulle have tre-fem liv/chancer.

\subsubsection{4 på stribe}

Det kendte spil "Fire på stribe" ville også kunne spilles på det interaktive tæppe. På det interaktive tæppe skulle man kunne spille to-tre spillere, der skiftevis aktiverede knapper. Spillet ville starte med valg af antal spillere, hvor hver spillers farve ville blive tildele. Herefter ville turen gå på skift, i den rækkefølge som farvene er blevet tildelt. Når der skulle flyttes på

en allerede placeret brik, ville denne knap først aktiveres og destinationen blive valgt efterfølgende.

\textbf{Spil test af 4 på stribe}

Under spiltest med vores tidlige prototype, var tre personer aktive i samme spil. Den enkelte spiller blev tildelt en farve og turen gik på skift som indbyrdes aftalt.

Spillets hastighed var langsom, da hver spiller overvejede sit næste træk. Maks antal af spillere ville blive tre da mængden af mulige handlinger var for lille ved flere spillere, grundet mangel på ledige felter. Med tre spillere var det muligt at tvinge sin modspiller til at placere knapper i nøglefelter, hvis ikke den tredje spiller skulle vinde.

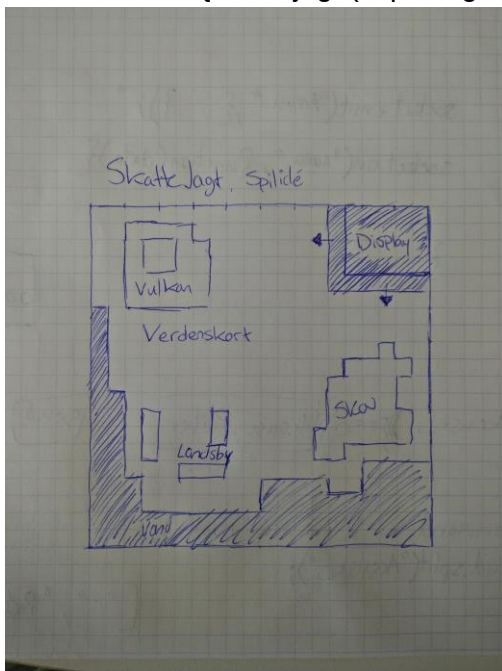
\subsubsection{Vendespil}

Vendespil kunne spilles af op til 5 spillere. På det interaktive tæppe skulle alle brikkerne være slukkede, indtil man på skift aktiverede to knapper for at se om farvemønstret matcher. Da tæppets LED knap virker med fire LED'er, ville et farvemønster kunne bestå af en kombination blå, grøn, rød og gul eller lignende. Da et match består af to knapper, og der i alt er 25, kunne den sidste LED knap bruges til at vise farven på den aktive spiller. Når et match blev fundet ville de to lyse konstant, så de ikke ville blive aktiveret, når de er fundet.

\subsubsection{Minestryger}

Minestryger ville kunne spilles på tæppet ved at oprette bestemte felter til at være miner, når spillet begynder. Antallet af miner grænsende til et givent felt ville indikeres ved at justere antallet af tændte LED'er og benytte to farver: Grøn farve 1-2-3-4 LED'er ville indikere 1, 2, 3 eller 4 miner rundt om feltet og rød farve 1-2-3-4 LED'er ville indikere 5, 6, 7 eller 8 miner. Felter ikke omringet af miner kunne indikeres ved en tredje farve f.eks. blå.

\subsubsection{Skattejagt (exploring, digital større kort)}

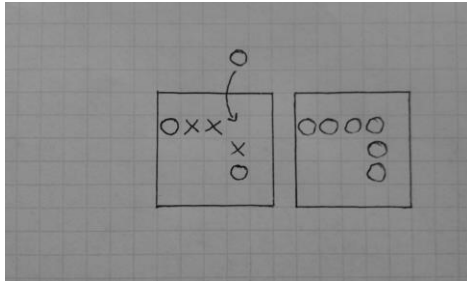


Skattejagt er en mere avanceret idé, hvor det interaktive tæppe skulle fungere som display til et større kort (se figur \ref{Figur11}). I spillet skulle displayet flyttes rundt på kortet, så hver

enkelt LED ville fungere som en pixel på en skærm. Her kunne man designe pixelerede verdener til udforskning med potentielle events.

\subsubsection{Mini-go}

Mini-go ville fungere på en måde lignende "Fire på stribe". Det gælder om at fylde brættet med sine egne brikker, så antallet af brikker er større end modstanderens. Der placeres brikker én ad gangen på spillebrættet skiftevis. Når én brik eller en række af brikker bliver omringet enten horisontalt eller vertikalt, bliver hele rækken udskiftet med den overtagende spillers farve. Når spillebrættet er fyldt, er spillet slut, og der tælles antal brikker på spillebrættet. Den spiller med flest felter har vundet (se figur \ref{Figur12}).



Produkt

Dette kapitel er en præsentation af det færdige produkt, ved aflevering af denne procesrapport.

\section{Idéen bag}

Idéen bag at lave dette tæppe, var at få trukket puzzles ud fra de klassiske medier de ofte findes på, som computere og mobiltelefoner, og ud i den virkelige verden, for på den måde at kunne skabe en ny, social og fysisk oplevelse, af allerede kendte spil. Sagt på en anden måde, har det været et forsøg på at legemliggøre disse interfaces.

Embodiment is the common way in which we encounter physical and social reality in the everyday world. Embodied phenomena are ones we encounter directly rather than abstractly. For the proponents of tangible and social computing, the key to their effectiveness is the fact that we, and our actions, are embodied elements of the everyday world.” (Dourish, 2001:100)

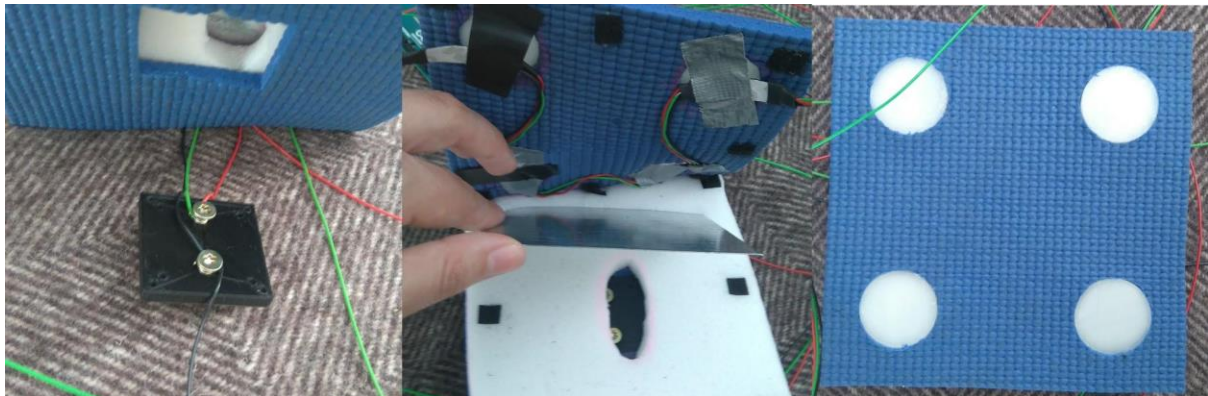
Paul Dourish forklarer denne legemliggørelse, eller embodiment, som værende noget vi møder direkte, i den virkelige verden, i stedet for abstrakt, som for eksempel i et computerspil.

Designet bag tæppet er blandt andet at rykke spiloplevelsen væk fra værende en udelukkende abstrakt kognitiv oplevelse til en mere legemliggjort oplevelse mere lig vores andre hverdagsoplevelser.

\section{Præsentation af Produktet}

Den udgave af produktet, som eksisterer på tidspunktet for aflevering af denne rapport, er i stand til at tænde et grid på 5x20 RGB LED'er i et 5x5 grid af knapper og i stand til at aktivere LED'er, når der dannes et lukket kredsløb. Arduino boardet er ikke i stand til ordentligt at forsyne alle 100 LED'er med strøm. Der skal fremadrettet laves en separat strømforsyning. LED'erne reagerer på signal fra simple switches. Disse er forbundet til hver sin PIN på Arduino boardet, hvilket giver 25 ledninger på tværs af tæppet, der gør tests kompliceret, så længe disse er fæstnet på tæppet.

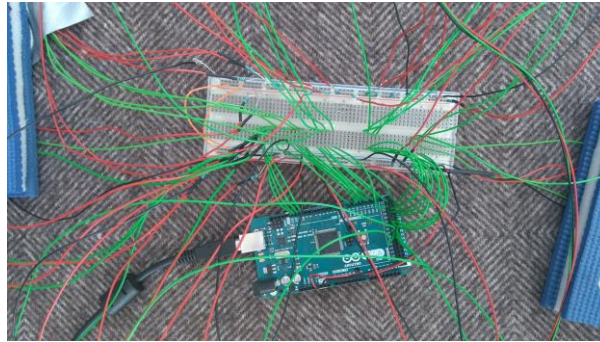
\subsection{Hardware}



De endelige knapper (se figur \ref{Figur13}), minder meget om den anden prototype (se afsnit \ref{prototyper}) i sin opbygning. Den består af en bundplade med to skruer (plus og minus pol), et stykke blå træningsmåtte og hvidt skum som den del af knappen, der kan trykkes sammen og udvide sig igen. Oven på disse ligger et stykke tyndt metal, som passer ind imellem det velcro, som det øverste lag blå træningsmåtte sættes fast med. Metalpladen fungerer, som det der forbinder plus og minus, så knappen kan registrere et tryk. I det øverste lag, er der indsat fire 3D printede LED covers, med tilhørende LED'er tapet fast til.



Knapperne er forbundet på den måde, at alle LED'er er serielt forbundne i rækker af fem (se figur \ref{Figur14}), mens alle trykknapperne (skrue) er forbundet hver for sig. Det hele er tilkoblet en Arduino Mega 2560 microcontroller ved hjælp af et breadboard (se figur \ref{Figur15}).



\subsection{Software}

Link til at downloade koden kan findes i bilag \ref{BILAG???

\\~\\

Til at programmere det interaktive tæppes microcontroller er det blevet arbejdet i Arduino Software. Arduino Software er et open source Integrated Development Environment (IDE), der gør det let at skrive og oploade kode til en Arduino microcontroller.

Arduino som platform er let tilgængelig og anvendt af mange elektronik hobbyister, da det også er en relativt billig platform i forhold til andre alternativer(Lego Mindstorms). At platformen er let tilgængelig og open source, gør at mange projekter bliver vist frem online i forums, dokumenteret så andre kan gøre dem efter(<http://makezine.com/?s=Arduino>).

\\~\\

I Arduino bliver de skrevne programmer kaldt for sketches og skrives i en C/C++ lignende syntax. I koden nedenfor vises standard teksten fra en ny sketch:

```
\begin{lstlisting}[language=C++]
```

```
void setup() {
```

```
  // put your setup code here, to run once:
```

```
}
```

```
void loop() {
```

```
  // put your main code here, to run repeatedly:
```

```
}
```

```
\end{lstlisting}
```

Til det interaktive tæppe er det nødvendigt at styre 100 LED'er i fem rækker med 20 i hver, alt efter om den switch bliver aktiveret. Den sketch, der skal sendes til Arduino boardet, skal have af vide hvilke porte, den skal lytte på, og hvilke porte den skal sende informationer til. Herunder vises kodehighlights, der styrer switches og LED'er.

\subsubsection{Switches:}

For at holde styr knapperne hver især, definerer vi hvilke input-pins, der bliver brugt. Kodeeksempler, der vises, er kun for en række knapper af fem knapper, hvilket svarer til 20

LED'er, der skal styres. Hele systemet indeholder fem rækker af fem knapper. Det er i alt et 5x5 grid af 25 knapper.

For at vide når der bliver trykket på en specifik knap, skal der defineres hvilke pins på arduinoen, der skal bruges. Når arduinoen modtager et signal fra én af de fem knapper, kan det aflæses på den tilsvarende pin. KNAP1, KNAP2, KNAP3, KNAP4 og KNAP5 bliver defineret til pin 10, 11 12 13 og 14.

```
\begin{lstlisting}[language=C++]
#define KNAP1      10
#define KNAP2      11
#define KNAP3      12
#define KNAP4      13
#define KNAP5      14
\end{lstlisting}
```

Val1, 2, 3, 4 og 5 bliver brugt senere i koden til at aflæse om en knap bliver trykket på eller ej.

button1ON, button2ON, button3ON, button4ON, button5ON bliver brugt til at huske stadiet om en knap er blevet trykket på, eller om den ikke længere bliver trykket på.

```
\begin{lstlisting}[language=C++]
int val1 = 0;
int val2 = 0;
int val3 = 0;
int val4 = 0;
int val5 = 0;

bool button1ON = false;
bool button2ON = false;
bool button3ON = false;
bool button4ON = false;
bool button5ON = false;
\end{lstlisting}
```

For at arduinoen ved om den skal modtage noget - INPUT eller sende noget - OUTPUT, skal det også defineres via pinMode(). Alle knapper skal derfor sættes til at være INPUT, så vi kan aflæse om der sker et tryk på en knap.

```
\begin{lstlisting}[language=C++]
pinMode(KNAP1,INPUT);
pinMode(KNAP2, INPUT);
```

```
pinMode(KNAP3, INPUT);
pinMode(KNAP4, INPUT);
pinMode(KNAP5, INPUT);
\end{lstlisting}
```

For at afgøre om det, der er modtaget fra en knap på en INPUT-pin, er tændt eller slukket gemmes det i val1, val2, val3, val4 og val5.

```
\begin{lstlisting}[language=C++]
val1 = digitalRead(KNAP1);
val2 = digitalRead(KNAP2);
val3 = digitalRead(KNAP3);
val4 = digitalRead(KNAP4);
val5 = digitalRead(KNAP5);
```

```
\end{lstlisting}
```

Disse variable bliver dernæst brugt til at bestemme de valg, der skal tages som det næste og hvilke knapper - det vil sige LED'er - der skal tændes for. Ydermere bruges variablerne X og Y til at sætte koordinatet for den knap med LED'er, der skal tændes for. X=0 og Y=0 giver den første knap i den første række. Det starter med nul fordi arrays er nulindekseret.

```
\begin{lstlisting}[language=C++]
if (val1 == 0){
    Serial.println("val1");
    X = 0;
    Y = 0;
    button1ON = true;
}else{
    button1ON = false;
}
if (val2 == 0){
    Serial.println("val2");
    X = 1;
    Y = 0;
    button2ON = true;
}else{
    button2ON = false;
}
if (val3 == 0){
    Serial.println("val3");
    X = 2;
    Y = 0;
```

```

    button3ON = true;
  }else{
    button3ON = false;
  }
  if (val4 == 0){
    Serial.println("val4");
    X = 3;
    Y = 0;
    button4ON = true;
  }else{
    button4ON = false;
  }
  if (val5 == 0){
    Serial.println("val5");
    X = 4;
    Y = 0;
    button5ON = true;
  }else{
    button5ON = false;
  }
}

```

\end{lstlisting}

button1ON, button2ON, button3ON, button4ON og button5ON afgør således om en knap's LED'er skal tændes eller slukkes.

\subsubsection{LED'er:}

For at kunne styre de LED'er, der bruges i projektet, bliver der anvendt et bibliotek, der hedder Adafruit_NeoPixel. Derfor inkluderes biblioteket i starten hele arduino-filen.

PIN1 bliver brugt som OUTPUT på pin36 på arduinoen. Den bliver ikke defineret med pinMode(PIN1, OUTPUT), da Adafruit_NeoPixel biblioteket anvender den til at tænde og slukke LED'er. Den skal dog stadig defineres til hvor den fysisk sidder på arduino boardet nemlig pin 36.

NUMPIXELS defineres for at Adafruit_NeoPixel biblioteket ved hvor mange LED'er, der sidder serielt på en række. På en række er der fem knapper med fire LED'er på hver, derfor er der 20 LED'er på en række.

Columns er et dobbelt array, der holder styr på inddelingen af LED'er ud på en række af knapper. I arrayet ligger der fem intervaller, som er den rækkefølge LED'er er placeret i. Hvis LED'erne på den første knap på koordinatet X=0, Y=0 skal tændes, skal LED0 LED1, LED2 og LED3 tændes. Der bruges et dobbelt array, fordi startværdien og slutværdien for intervallet skal bruges i en for-løkke, når LED'erne skal tændes.

Rows er et array, der holder styr på hvilken række af knapper og dermed LED, der skal aktiveres. Columns og Rows bliver brugt i samspil for at kunne styre alle knapperne med koordinater X og Y.

```
\begin{lstlisting}[language=C++]
#include <Adafruit_NeoPixel.h>
#ifdef __AVR__
  #include <avr/power.h>
#endif

#define PIN1      36

#define NUMPIXELS 20

int columns[5][2] = {{0,3},{4,7},{8,11},{12,15},{16,19}};
int rows[5] = {1, 2, 3, 4, 5};
\end{lstlisting}
```

```
\begin{lstlisting}[language=C++]
Adafruit_NeoPixel pixels = Adafruit_NeoPixel(NUMPIXELS, PIN1,
NEO_GRB + NEO_KHZ800);

pixels.begin();
\end{lstlisting}
```

Variablen k er en midlertidig værdi af X. K bliver brugt fordi X måske ændres løbende, og k kun skal bruges til at slå op i columns arrayet. K udvælger intervallet af LED'er. Tallene 0 og 1 er pladserne i arrayet, så værdier fra intervallet bliver gemt i variableerne ledStart og ledSlut. ledRow er tilsvarende den variabel som den udvalgte række bliver gemt i.

```
\begin{lstlisting}[language=C++]
k = X;
int ledStart = columns[k][0];
int ledSlut = columns[k][1];
int ledRow = rows[Y];
\end{lstlisting}
```

Der bliver brugt en switch-case for skelne mellem hvilken række, der skal aktiveres. I den kode, der vises, er der kun kode for én række - case 1. Her bruges de bolske værdier til at afgøre, om den valgte knap er trykket på eller ikke. Hvis den valgte knap er trykket nede, tændes en række LED'er i det tidligere valgte interval med en for-løkke, og LED'er farves gule. Hvis knappen

ikke er trykket nede, slukkes der for LED'er i det samme interval, hvilket resulterer i, at knappen slukkes.

```
\begin{lstlisting}[language=C++]
switch(ledRow){
    case 1:
        Serial.println("case1");
        if(button1ON == true || button2ON == true || button3ON == true ||
button4ON == true || button5ON == true){
            for(int i = ledStart ; i <= ledSlut ; i++){
                pixels.setPixelColor(i, pixels.Color(150,150,0));
            }
        }else
            if(button1ON == false || button2ON == false || button3ON == false
|| button4ON == false || button5ON == false){
                for(int i = ledStart ; i <= ledSlut ; i++){
                    pixels.setPixelColor(i, pixels.Color(0,0,0));
                }
            }
        break;
}
\end{lstlisting}
```

Når alle LED'er er indstillet, til de farver de skal have - eller ikke skal have, aktiveres den valgte række. Pixels er række ét i vores 5x5 grid af knapper.

```
\begin{lstlisting}[language=C++]
pixels.show();
\end{lstlisting}
```

Konklusion

Projektet har gennemgået to grundlæggende faser: Konzeptudvikling og produktudvikling. Igennem konceptudviklingen er der blevet designet et interaktivt tæppe med henblik på at trække fysisk interaktion ind over en række spildidéer med rod i embodiment interaction. Det interaktive tæppe blev designet med et grid af 5x5 knapper, der skulle give feedback gennem lys. Spildidéerne er blevet udviklet med tanke på de 25 mulige knapper og LED feedback.

\\~\\

Der er blevet itereret på knappens funktionalitet over to fysiske prototyper, før endeligt design er valgt. Gruppens nuværende viden omkring elektriske kredsløb, materialer og fysiske konstruktioner er begrænset i forhold til eksperter på området. Her ville projektet have gavn af eventuelt samarbejde med studerende fra relevante studieretninger eller vejledere med den relevante viden.

\\~\\

Under produktudvikling har der først været fokus på at få lavet en low-fidelity prototype med papir og derefter en high-fidelity prototype, hvor funktionaliteten i knapperne og LED'erne blev lavet.

\\~\\

Prototypen kan på nuværende tidspunkt tænde LED'erne og vise knapperes funktionalitet. Det er ikke på nuværende tidspunkt muligt at spille et spil, da det viste sig at være mere komplekst at implementere det i arduinosoftwaren end som så. Der har i projektet været fokus på den fysiske prototype og udfordringen, der ligger i at få hardware komponenterne til at kommunikere frem for programmeringen af et spil til prototypen.

Perspektivering

Herunder vil der blive perspektiveret over projektets idéudvikling, selve produktet og til sidst over eventuel videreudvikling af det interaktive tæppe.

\section{Idéudvikling}

Der gik for lang tid med idéudviklingsfasen, inden der blev valgt et projekt. Der var fokus på at arbejde med et fysisk produkt, men uden yderligere begrænsning blev der foreslået flere halve idéer, end der blev udarbejdet hele. I forbindelse med et nyt projekt skal der fokuseres på at få produceret flere konkrete idéer og lavet low-fidelity prototyper til de fleste af dem.

\section{Produktet}

Herunder perspektiveres over produktet.

\subsection{Switches}

Switchene er meget simple mekaniske switches. Beslutningen om at designe disse switches skete ud fra en forestilling om, hvordan det samlede grid af switches skulle sættes sammen, og med dette søgtes at minimere antallet af ledninger til og fra arduinoen. Et andet designforeslag involverede at benytte tryksensorer, men da disse umiddelbart krævede flere ledninger end det benyttede design, blev denne løsning valgt fra. Efter arbejdet skred frem, og gruppens tekniske indsigt blev større, viste det sig at denne forestilling ikke havde meget på sig og en designløsning med tryksensorer havde muligt været bedre.

Designet på bundstykket af switchene har vist sig at være ikke optimeret i forhold til, at der skal trædes på knapperne. Ved høj belastning risikerer skruerne at gå igennem bundpladen. En lille ændring i designet kunne afhjælpe dette, f.eks. ved at lave hullerne 1 mm lavere og skære lidt mere af skruerne.

Fordelen ved det brugte design er, at det giver et fysisk feedback, når der trædes på en knap. Derudover er det et simpelt HIGH/LOW som er nemt at forklare, når man skal beskrive funktionaliteten.

\subsection{Samlinger}

For at gøre det interaktive tæppe nemmere at sætte op og fejlfinde på, skulle samlinger gøre, at knapper nemt kunne tages fra tæppet. De samlinger, der er lavet, samles løst og

kan falde fra hinanden under brug. Det kunne omgås ved at lave samlinger med kliklås. På den måde ville alle knapper kunne gøres mere modulære.

\subsection{Strømforbrug}

Hele LED grid'et bruger mere strøm end arduinoen kan levere. Derfor påvirkes farverne og intensiteten, når hele grid'et skal lyse på samme tid. Dette har ikke nogen indvirkning på funktionaliteten for simple spil som Color Race. Ved større spil, som f.eks Skattejagt, hvor hele LED grid'et skulle fungere som et kort, ville det være nødvendigt at finde en alternativ metode at levere strøm til grid'et på.

\section{Videreudvikling}

I videreudviklingen af det interaktive tæppe kan der arbejdes på nye design af switches. Funktionen af knappen der skaber forbindelse, der afgør om en knap aktiveres, kan forbedres. Den nuværende switch opfanger kun tryk på midten af selve knappen. Den ønskede effekt er, at hele knappen er følsom for tryk, mens den stadig giver et stabilt input til arduinoen.

Det stadie prototypen, af det interaktive tæppe, er i indeholder adskillige ledninger og forbindelser. En videreudvikling skulle sørge for at inkorporere sådanne ting ned i selve tæppet, og fastgøre forbindelser så det hele er holdbart og tæppet kan trædes på. Det skulle gøres for at tæppet bliver til en helhed frem for en masse sammenhængende dele.

De spilidéer, der allerede er blevet nævnt, skulle i en videreudviklingen implementeres sammen med et display, eller en mulighed for at vælge mellem mulige spil. Her kunne også tilføjes implementering af win-states, der visualiserer, når et spil er blevet vundet og af hvem. Dette er en ting, der måske endda kunne implementeres med noget hardware, der styrer lyd til at give feedback med.

Litteraturliste

Dourish, P. (2004). *Where The Actions Is* (First ed.). Cambridge: MIT Press.

\section{Hjemmesider}

Bilag