

### 3. Semesterprojekt - Goofy Candy Gun Gruppe 3

Rieder, Kasper  
201310514

Jensen, Daniel V.  
201500152

Nielsen, Mikkell  
201402530

Kjeldgaard, Pernille L.  
PK94398

Konstmann, Mia  
201500157

Kloock, Michael  
201370537

Rasmussen, Tenna  
201406382

24. april 2016

# Indhold

<b>Indhold</b>	<b>ii</b>
<b>Figurer</b>	<b>iv</b>
<b>1 Resumé</b>	<b>1</b>
<b>2 Abstrakt</b>	<b>1</b>
<b>3 Indledning</b>	<b>2</b>
<b>4 Termliste</b>	<b>3</b>
<b>5 Projektformulering</b>	<b>4</b>
5.1 Indledning . . . . .	4
5.2 Rigt Billede . . . . .	5
5.3 MoSCoW . . . . .	5
5.4 Opdeling af gruppen . . . . .	6
<b>6 Krav</b>	<b>7</b>
6.1 Aktørbeskrivelse . . . . .	7
6.2 Use case beskrivelse . . . . .	7
6.3 Ikke-funktionelle krav . . . . .	7
<b>7 Projektafgrænsning</b>	<b>8</b>
<b>8 Metode</b>	<b>9</b>
8.1 SysML . . . . .	9
8.2 Software Design Principper . . . . .	9
8.3 Designmetode . . . . .	10
<b>9 Systembeskrivelse</b>	<b>11</b>
<b>10 Systemarkitektur</b>	<b>12</b>
10.1 Signalbeskrivelse . . . . .	12
<b>11 Design og Implementering</b>	<b>13</b>
11.1 Valg og Begrundelse . . . . .	13
11.2 Hardware . . . . .	13
11.3 Software . . . . .	13
<b>12 Udviklingsværktøjer</b>	<b>16</b>
12.1 PSoC . . . . .	16
12.2 DevKit 8000 . . . . .	16
<b>13 Resultater og Diskussion</b>	<b>17</b>
13.1 Perspektivering . . . . .	17
13.2 Perspektivering til semesterets kurser . . . . .	17
13.3 Ingeniørfaglige Styrker og Svagheder . . . . .	17

<i>INDHOLD</i>	iii
<b>14 Fremtidigt Arbejde</b>	<b>18</b>
<b>15 Fejl og Mangler</b>	<b>19</b>
<b>16 Referencer</b>	<b>20</b>
<b>Litteratur</b>	<b>20</b>

## Figurer

1	Rigt Billede af det endelige produkt . . . . .	5
2	Illustation af Goofy Candy 3000 overordnet struktur . . . . .	11
3	Interface driver for UC2 . . . . .	14

**1   Resumé**

**2   Abstrakt**

### **3 Indledning**

## **4 Termliste**

## 5 Projektformulering

### 5.1 Indledning

Ønsket med dette projekt er at udvikle en mekanisk enhed der kan styres med en håndholdt controller. Med dette udgangspunkt blev forskellige muligheder undersøgt som inspirationskilde, hvor valget herefter faldt på en kanon til affyring af slik. Ideen med en kanon der affyrer slik er ikke original, som det kan ses ud fra projektet "*The Candy Cannon*" som er fundet på YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=VgZhQJQnnqA>. Til forskel fra *The Candy Cannon* og lignende projekter som affyrer projektiler uden et egentlig formål, vil der i dette projekt blive udviklet en kanon til brug i et spil. Kanonen affyres og styres af spillerne via en controller. Altså skal projektet ende med en kanon som indgår i et to personersspil, f.eks. til brug ved fester og andre sociale begivenheder.

I dette projektet skal der altså udvikles en slikkanon til spillet *Goofy Candygun 3000*. Denne slikkanon skal kunne skyde med slik. Dette kunne for eksempel være M&M's eller Skittle's.

Goofy Candygun 3000 er et spil til to personer, hvilket gør det velegnet i sociale sammenhænge. Spillet går ud på at opnå flest point ved at ramme et mål. Hver spiller får et bestemt antal skud. Efter skuddene er opbrugt, er vinderen spilleren med flest point.

Et typisk brugerscenarie er, at spillerne bestemmer antallet af skud for runden. Når dette er gjort, er spillet igang. Herefter går Wii-nunchucken på skift mellem spillerne for hvert skud. Dette fortsættes indtil skuddene er opbrugt. Vinderen er spilleren med flest point. Spillets statistikker vises løbende på brugergrænsefladen.

Det endelige produkt omfatter:

- En brugergrænseflade, hvor spilstatistikker fremvises til deltagerne. Dette er blandt andet:
  - Pointvisning
  - Kanonens vinkel
  - Antal resterende skud
- En motor, der drejer kanonen om forskellige akser
  - Dette styres med en Wii-nunchuck
- Et mål, der kan registrere spillernes skud

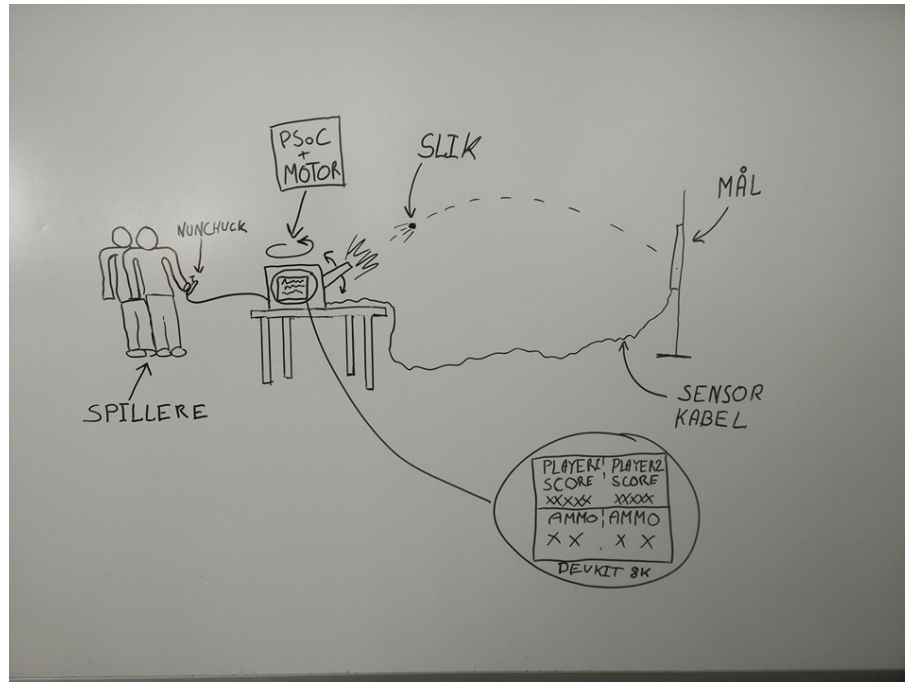
Med baggrund i krav stillet af organisationen IHA, bliver produktet udviklet med følgende funktioner:

- DevKit 8000 som den indlejrede linux-plattform til spillets grafiske brugergrænseflade.
- Motorer til styring af kanonen.
- Sensorer.
- PSoC 4, anvendt til styring af motorer og kommunikation med sensorer.



## 5.2 Rigt Billede

På figur 1 ses et rigt billede af det ønskede produkt. Billedet beskriver bruger-scenariet.



Figur 1: Rigt Billede af det endelige produkt

## 5.3 MoSCoW

I forbindelse med projektet gøres der brug af MoSCoW-princippet (<https://en.wikipedia.org/wiki/MoSCoW>) for at prioritere hvilke krav, der skal være implementeret ved projektets afslutning. Ifølge MoSCoW er prioriteringerne 'Must have', 'Should have', 'Could have' og 'Won't have'. Kravene er, som følger:

- Produktet must have:
  - En motor til styring af kanonen
  - En grafisk brugergrænseflade til visning af statistikker
  - En Wii-nunchuck til styring af motoren
  - En kanon med en afskydningsmekanisme
- Produktet should have:
  - Et mål til registrering af point
  - En lokal ranglistestatistik

- Produktet could have:
  - Partymode-indstilling til over to spillere
  - Trådløs Wii-nunchuckstyring
  - Afspilning af lydeffekter
- Produktet won't have:
  - Et batteri til brug uden strømforsyning
  - Online ranglistestatistik

## 5.4 Opdeling af gruppen

I løbet af projektet vil projektgruppen blive opdelt i to hovedgrupper - 'hardware' og 'software'. Softwaregruppen vil desuden stå for grænsefladeprogrammering mellem software og hardware. Disse grupper vil have til ansvar at designe og implementere hhv. hardware og software til projektet. Hardwaregruppen vil bestå af de personer, der læser til elektroingeniør (Mikkel Nielsen og Pernille Kjeldgaard). Softwaregruppen vil bestå af de personer, der læser til IKT-ingeniør (Kasper Rieder, Michael Kloock, Tenna Rasmussen, Mia Konstmann og Daniel Jensen).

## 6 Krav

Ud fra projektformuleringen er der formuleret en række krav til projektet. Disse indebærer to use cases og et antal ikke-funktionelle krav.

Indsæt figur her.

### 6.1 Aktørbeskrivelse

På figur 1 ses aktør-kontekst-diagrammet for systemet. På dette ses det, at der i systemet er en enkelt aktør og to use cases. Den ene aktør er brugeren som samtidig er den primære aktør. Brugeren kan sætte de to use cases i gang, hvilket indebærer, at kunne spille Goofy Candygun 3000 og sætte en test af systemet i gang.

### 6.2 Use case beskrivelse

#### 6.2.1 Use case 1

Dette er den rigtige use case. Det er denne, der køres, når der skal spilles et spil på Goofy Candygun 3000, og den initieres af brugeren. Det første der sker i use case er, at brugeren skal vælge, hvilken type spil han/hun gerne vil spille. Det betyder, at det skal bestemmes, om det skal være et enpersonsspil, topersonerspil eller om det skal være party mode. Herefter skal der vælges, hvor mange skud et spil skal vare og disse skal puttes i magasinet. Når dette er gjort kan spillet gå i gang. Brugeren indstiller kanonen med Wii-nunchuck og affyrer den. Herefter lader systemet et nyt skud og samme procedure gentages. Til slut vises information om spillet på brugergrænsefladen, brugeren afslutter spillet ved at trykke på knappen på brugergrænsefladen og denne vender tilbage til starttilstanden.

#### 6.2.2 Use case 2

Use case 2 skal kun bruges til at teste systemet og dets kommunikationsprotokoller. Den skal bruges til at finde ud af om systemet virker og hvis det ikke gør, hvad det så er, der er gået galt og hvor det er gået galt. Use casen initieres af brugeren, hvor der herefter bliver sendt informationer ud til de forskellige dele af systemet, som så gerne skal sende svar tilbage igen. Hvis det sker for alle dele, vil brugergrænsefladen til sidst meddele, at use casen er gennemført.

### 6.3 Ikke-funktionelle krav

De ikke-funktionelle krav siger noget om, hvordan systemet skal bygges, og hvilke specifikationer det skal have. I dette tilfælde er der udarbejdet syv krav, hvor der er et der siger noget om, hvordan kanonen skal kunne drejes. Nogle siger noget om kanonens størrelse, hvor der også er specificeret, hvor stort projektilen den skal affyre må være og et siger, hvor langt den skal kunne skyde. Der er et, der siger, hvor lang tid det må tage at skyde et projektil afsted og hvor hurtig den skal være til at lade kanonen igen. Endelig er der et, der specificerer, hvordan den grafiske brugergrænseflade skal se ud. Deciderede værdier for de enkelte krav kan læses i bilag.

## 7 Projektafgrænsning

Ud fra MoSCoW-princippet er der udarbejdet en række krav efter prioriteringerne 'must have', 'should have', 'could have' og 'won't have'. Dette er for at gøre det tydeligt, hvad der er vigtigt, der bliver udviklet først, og hvad der godt kan vente til senere. Disse krav er som følger:

- Produktet must have:
  - En motor til styring af kanonen
  - En grafisk brugergrænseflade til visning af statistikker
  - En Wii-nunchuck til styring af motoren
  - En kanon med en affyringsmekanisme
- Produktet should have:
  - Et mål til registrering af point
  - En lokal ranglistestatistik
- Produktet could have:
  - En partymode-indstilling til over to spillere
  - Trådløs Wii-nunchuckstyring
  - Afspilning af lydeffekter
- Produktet won't have:
  - Et batteri til brug uden strømforsyning
  - Online ranglistestatistik

I forrige afsnit blev 'must have'-kravene beskrevet. Det er de krav, der har højst prioritering for at blive implementeret i projektet. Det vil altså sige, at kravene under punkterne 'should have' og 'could have' har lavere prioritet. For at kravene under punktet 'must have' er opfyldt, skal use case 1, Spil Goofy Candygun 3000 implementeres. Dette kan dog først lade sig gøre, når use case 2, Test Kommunikationsprotokoller er implementeret. Derfor blev prioriteringen i dette projekt, at use case 2 skulle implementeres til fulde, inden der kunne startes på at implementere use case 1. Det havde dog også høj prioritet at have et produkt, der kunne skyde, hvilket betød, at selvom affyringsmekanismen ikke indgår i use case 2, blev det alligevel prioriteret højt at få implementeret denne i systemet.

## 8 Metode

I arbejdet med projektet er det vigtigt at anvende gode analyse- og designmetoder. Dermed er det muligt at komme fra den indledende idé til det endelige produkt med lavere risiko for misforståelser og kommunikationsfejl undervejs. Det er også en stor fordel, hvis de metoder, der anvendes, er intuitive og har nogle fastlagte standarder. Det gør det muligt for udenforstående at sætte sig ind i, hvordan projektet er udviklet og designet. Dermed bliver projektet og dets produkt i højere grad uafhængigt af enkeltpersoner, og det bliver muligt at genskabe produktet. I forbindelse med udviklingen af Goofy Candygun 3000 er der anvendt use cases til at beskrive brugen af produktet. Gennem analyse af use cases er det muligt at skabe overblik over de nødvendige funktioner, som produktet skal have for at opfylde projektformuleringen. Som modelleringsprog til diagrammer er der anvendt SysML, som netop har fastlagte standarder, der gør de forskellige diagrammer lettere at sætte sig ind i, og som dermed bidrager til at give en god forståelse for opbygningen og designet af produktet.

### 8.1 SysML

SysML er et modelleringssprog, der bygger videre på det meget udbredte modelleringssprog, UML. Men hvor UML hovedsagligt er udviklet til brug i objekt orienteret software udvikling, er SysML i højere grad udviklet med fokus på beskrivelse af både software- og hardwaressystemer. Det gør det særdeles velegnet til dette projekt, som netop består af både software- og hardwaredele. Det er derfor også anvendt i store dele af arbejdet med analyse og design af produktet.

SysML diagrammer kan overordnet inddeles i adfærdsdiagrammer og strukturdiagrammer. I analysen er der hovedsageligt anvendt adfærdsdiagrammerne; use case diagram og sekvensdiagram. Use case diagrammet giver et godt overblik over aktørenes roller i forhold til de forskellige anvendelser af produktet. Sekvensdiagrammerne er brugt analytisk til at udlede de metoder, de forskellige klasser og software enheder skal indeholde. Desuden er sekvensdiagrammer gode til at specificere grænseflader mellem delsystemer, da de afdækker kommunikationen mellem de forskellige enheder. I forhold til strukturdiagrammer benyttes "Internal Block Diagram" (IBD) og "Block Definition Diagram" (BDD). I BDD'et nedbrydes systemet i blokke, så der skabes et overblik over, hvad systemet består af hardwaremæssigt. IBD'et giver et overskueligt indblik i forbindelserne mellem de forskellige blokke og grænsefladerne mellem delene. Tilsammen danner de et godt grundlag for det videre design af produktet.

Når SysML benyttes til at beskrive software design, erstatter elementerne fra SysML blokdiagrammer det udbredte UML klassediagram. Der anvendes også et blokdiagram til at overskueliggøre de konceptuelle klasser i domænemodellen. Ud fra domænemodellen udledes klassediagrammer, som beskriver strukturen i software arkitekturen og designet.

### 8.2 Software Design Principper

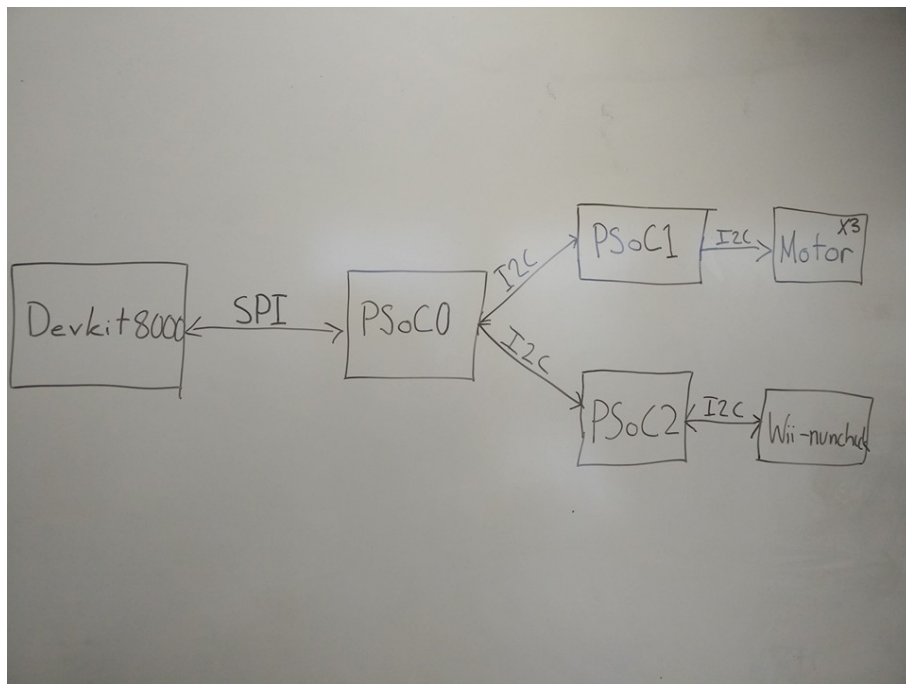
**\*\*Cohesion, coupling\*\***

### 8.3 Designmetode

**\*\*Afgivelser fra traditionelt vandfaldsmodel\*\***

## 9 Systembeskrivelse

Goofy Candygun 3000 er et underholdningssystem, som kan styres efter brugerønsker. Slikkanonen fungerer ved, at en bruger starter spillet på brugergrænsefladen på devkittet, derefter er spillet i gang. For at ændre sigteretningen for kanonen anvendes en Wii-nunchuck. Wii-nunchuck sender analogstikkets koordinater, via I2C kommunikation, til PSoC2. PSoC2 tolker dette data og sender kommandoen til PSoC0. PSoC0 videregiver denne kommando til PSoC1. PSoC1 tolker denne kommando og udsender et PWM signal, som bevæger motorene efter den sendte kommando. Når der affyres et projektil sendes data om et knap tryk på Wii-nunchuck fra PSoC2 til PSoC1 via PSoC0. På figur 2 ses den overordnede struktur af systemet.



Figur 2: Illustration af Goofy Candy 3000 overordnet struktur

HUSK BILLEDE OG FORKLARING AF ENDELIG UDSEENDE.

## 10 Systemarkitektur

### 10.1 Signalbeskrivelse

Blok- navn	Funktionsbeskri- velse	Signaler	Kommentar	3
Mål		Klarhed om pro- jekt idé, samt de vigtigste krav bla bla bla bla	blabla	blabla
Længde		1 uge	3 uger	3 uger
Disciplin	Artefakt	Inception 1	...	...
<b>Projekt Formu- lering</b>	hey hey hey hey	Udled pro- jektformule- ring. Anvend MosCoW til at bla bla bla		
<b>Specifi- kation</b>	Kravspecifikation & Accepttest	...	...	...
<b>Arkitek- tur</b>	Systemarkitektur	Ingen	bla bla	bla bla
<b>Design</b>	Design dokumenta- tion	Ingen	bla bla	bla bla
<b>Imple- mente- ring og modul test</b>	HW/SW/Mekanik	Ingen	bla bla	bla bla
<b>Projekt styring</b>	Projekt plan	bla bla	bla bla	bla bla

#### 10.1.1 Specifikation og Analyse



## 11 Design og Implementering

### 11.1 Valg og Begrundelse

### 11.2 Hardware

#### 11.2.1 Motorstyring

#### 11.2.2 Affyringsmekanisme

### 11.3 Software

#### 11.3.1 I2C

#### 11.3.2 Nunchuck

#### 11.3.3 SPI - PSoC

#### 11.3.4 SPI - Devkit8000

Candydriveren sørger for SPI-kommunikationen fra Devkit8000 til PSoC0. Driveren er skrevet i c, hvilket er typisk for drivere til linuxplatforme.

SPI-kommunikationen er implementeret med SPI bus nummer 1, SPI chip-select 0 og en hastighed på 1 MHz (et godt stykke under max på 20 MHz for en sikkerhedsskyld). Desuden starter clocken højt og data ændres på falling edge og aflæses på rising edge. Dermed bliver SPI Clock Mode 3. Derudover sendes der 8 bit pr transmission, hvilket passer med SPI-protokollen for projektet.

For at kunne anvende driveren, når SPI er tilsluttet, er der oprettet et hotplug-modul, som fortæller kernen, at der er et SPI device, som matcher driveren. Det kan SPI-forbindelsen ikke selv gøre, som usb fx kan. Selve driveren er i candygun.c opbygget som en char driver. For at holde forskellige funktioner adskilt er alle funktioner, der har med SPI at gøre, implementeret i filen candygun-spi.c. Så når der fx skal requestes en SPI ressource i init-funktionen i candygun.c, så anvender driveren en funktion fra candygun-spi.c til det. I probe-funktionen sættes `bits_per_word` til 8, da vi sender otte bit som nævnt tidligere. I exit-funktionen anvender candygun.c igen en funktion fra candygun-spi.c - denne gang til at frigive SPI resourcen. I write-metoden gives der data med fra brugeren. I dette tilfælde udgøres brugeren af Interface driveren og dataet er en 8 bit kommando fra SPI-protokollen. Dog er dataet fra brugeren i første omgang læst ind som en charstreng. I write-metoden bliver det så lavet om til en int. For at overføre dataet på en sikker måde anvendes funktionen `copy_from_user()` til at overføre data fra brugeren. Write-funktionen fra candygun.c anvender derefter en write-funktion fra candygun-spi.c, hvor den sender brugerinputtet med. I den spi-relaterede write-funktion bliver brugerinputtet lagt i transfer bufferen og der NULL bliver lagt i receive bufferen, og med `spi_sync`-funktionen bliver det sendt.

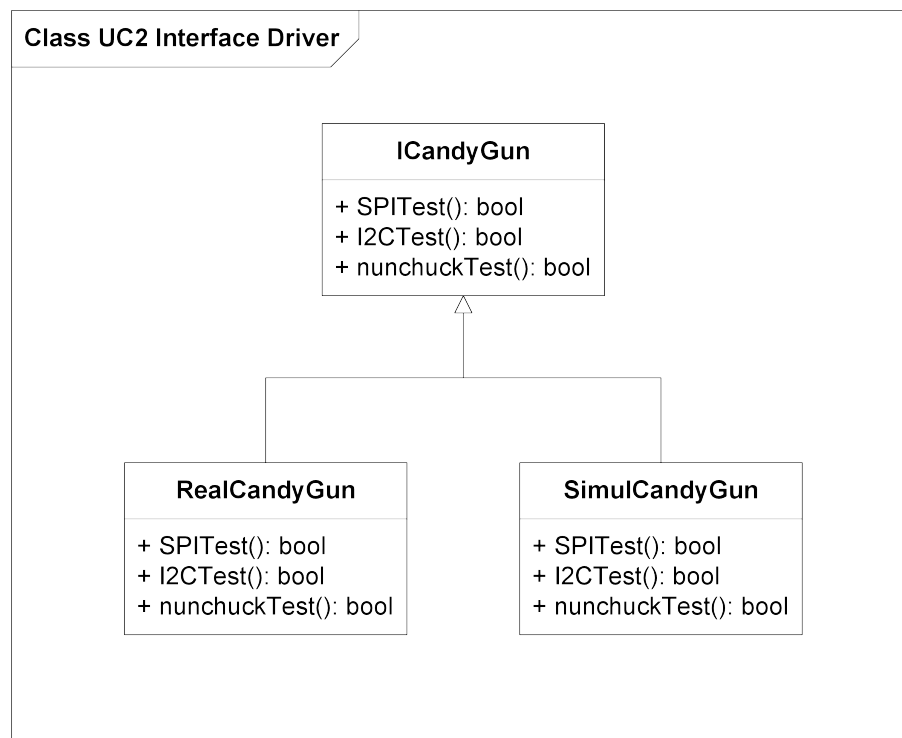
Ofte ville der en spi read-funktion først indeholde en write-del, som fortalte SPI-slaven, hvad der skulle læses over i bufferen. Det ville typisk efterfølges af et delay og så en read-del. Men i dette projekt skal der ofte afventes et brugerinput, som ikke kan styres af et fast delay, og der skal generelt sendes en aktiv kommando før der læses. Derfor er det besluttet at read-funktionen kun inde-

holder en read-del i transmissionen. Dermed skal write-funktionen altid aktivt anvendes inden der læses, da PSoC0 ellers ikke ved, hvad der skal gøres/lægges i bufferen.

Når funktionen har modtaget resultatet fra transmissionen returneres det til brugeren med funktionen `copy_to_user()`, som igen sørger for at overførslen af data foregår på en sikker måde.

### 11.3.5 Interface Driver

Interface driveren fungerer som bindeled mellem brugergrænsefladen og candy-driveren på Devkit8000. Den indeholder tre funktioner. Funktionerne anvendes i use case 2 til at teste kommunikationsforbindelserne i resten af systemet. Interface driveren er designet og implementeret i C++ og gør brug af klasse-relationen arv. Et klassediagram for interface driveren se på figur 3.



Figur 3: Interface driver for UC2

Basisklassen er **ICandyGun**. Det er en abstrakt klasse, da den udelukkende indeholder virtuelle metoder. Derudover er der to afledte klasser; **SimulCandyGun** og **RealCandyGun**. **SimulCandyGun** implementerer metoderne til at simulere respons fra Candydriveren. Dermed kan brugergrænsefladen testes uafhængigt af de resterende dele af systemet. Simuleringen er implementeret med `srand()`-funktionen fra `cstdlib`-biblioteket, som returnerer et tilfældigt tal,

som her bliver mellem 0 og 1. I RealCandyGun-klassen er metoderne implementeret efter den reelle SPI-protokol og med de nødvendige funktioner til at skrive til et kernemodul. Fx `open()`, `close()`, `read()` og `write()`. Da interface driveren er implementeret med arv, skal der ikke foretages betydelige ændringer i brugergrænsefladen, når der skiftes mellem simuleringsklassen og den rigtige version. Dermed opnås lav kobling.

De tre funktioner som Interface driveren indeholder i forbindelse med use case 2 (test use casen) er: `SPITest()`, `I2CTest()`, `NunchuckTest()`. Hver af de tre funktioner anvendes til at starte en test af de forskellige kommunikationsforbindelser: SPI, I2C og brugerinputet fra nunchucken. Alle funktionerne returnerer en bool, som enten er true eller false, alt efter om testen var succesfuld eller ej. Når der skal startes en test, åbner den pågældende funktion filen `dev/candygun` og skriver SPI-kommandoen for `start test` til filen. Derefter venter funktionen ét sekund og læser så svaret fra filen. Da der i nunchucktesten ventes på et brugerinput, og brugeren skal have lidt tid til at trykke på nunchuck-knappen, er der oprettet en while-løkke, som tjekker flere gange om testen returnerer true. Hvis testen ikke returnerer true ved første check, venter funktionen atter et sekund og tjekker igen. Det gør den op til 15 gange og melder derefter om fejl, hvis ikke den returnerer true inden.

Brugergrænsefladen anvender interface driveren ved at inkludere headerfilerne og oprette en ICandyGun pointer, der peger på en instans af én af de to afledte klasser. Ved at pakke kommunikationen til kernemodulet for candydriveren væk i funktioner kan brugergrænsefladen anvende funktionerne uden at kende til SPI-protokollen. Det sikrer igen lav kobling, og i tilfælde hvor det kunne ønskes, at SPI-kommunikationen kan erstattes af en anden kommunikationsform, kan det gøres uden, at der skal foretages ændringer i brugergrænsefladen.

### 11.3.6 Brugergrænseflade

## **12 Udviklingsværktøjer**

### **12.1 PSoC**

### **12.2 DevKit 8000**

## **13 Resultater og Diskussion**

### **13.1 Perspektivering**

### **13.2 Perspektivering til semesterets kurser**

### **13.3 Ingeniørfaglige Styrker og Svagheder**

## **14 Fremtidigt Arbejde**

## **15 Fejl og Mangler**

## **16 Referencer**

### **Litteratur**