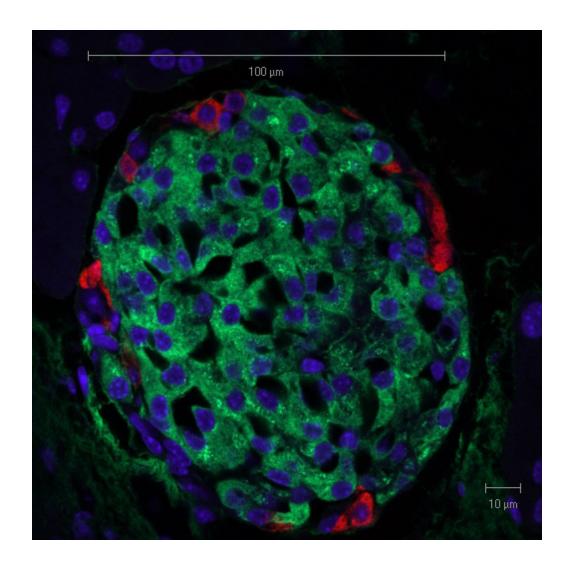
Langerhanske Øer Projektrapport



Bachelorprojekt Projektnr: 15137 Ingeniørhøjskolen, Aarhus Universitet Den 16. december 2015

11424 Anders Toft Andersen 201270874 Anders Esager Projektvejleder: Samuel Alberg Thrysøe

Forord

Dette dokument indeholder projektdokumentationen for projektet *Cell sorter for isolation* of insulin producing cells. Dokumentet indeholder kravspecifikation og accepttest for systemet, samt beskrivelse af projektets design og implementeringsfase.

Kravspecifikationen er udarbejdet i samarbejde med Søren Gregersen, overlæge på Medicinsk Endokrinologisk Afdeling, Aarhus Universitetshospital, der agerer som projektets kunde.

Læsevejledning

Alle under dokumenter i denne rapport indeholder en indledning, hvor det enkelte dokuments formål er beskrevet. Hvert dokument indeholder en seperat læsevejledning.

Alle dokumenterne og referencer er vedlagt på den afleverede USB.

Anders Toft Andersen	Anders Esager
Samuel Alberg Thrysøe	Søren Gregersen

Indholdsfortegnelse

Kapite	l 1 Indledning	3
1.1	Baggrund	3
1.2	Problemformulering	4
1.3	Afgrænsning	4
Kapite	l 2 Systembeskrivelse	7
2.1	Brugergrænseflade	8
2.2	Hardware	8
2.3	Sorteringsproces	8
Kapite	d 3 Metoder	9
3.1	Samarbejdsaftale	9
3.2	Samarbejdspartnere	9
3.3	Versionsstyring	0
3.4	Projektstyring/planlægning	1
3.5	De fire udviklingsfaser	4
Kapite	d 4 Resultater 1	.7
4.1	Det færdige system	7
4.2	Koncept analyse	7
4.3	Kravspecifikation og accepttest	7
4.4	Design	21
4.5	Implementering og enhedstest	25
4.6	Cost-benefit analyse	25
Kapite	d 5 Perspektivering 2	27
Kapite	el 6 Konklusion 2	9
Littera	atur 3	3 1
Appen	diks A Bilag	3
		33
A.2		33
A.3		34
A.4		34
A 5		34

Resume

Baggrund

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Metoder

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Resultater

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Diskussion

Konklusion

Abstract

Background

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Methods

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Results

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Discussion

Conclusion

Indledning

Insulin er et essentielt hormon til regulering af glukose i blodet. Produktionen af insulin foregår i pancreas, nærmere bestemt i de Langerhanske øer. Et fald i insulin produktionen grundet nedsat funktion af de Langerhanske øer kan medføre den livstruende sygdom diabetes mellitus (type 1). Prævalensen af diabetes mellitus er i Danmark på 320.545, hvor omkring 10 % lider af type 1 diabetes. ¹

1.1 Baggrund

Til at undersøge sygdommen nærmere og øge forståelsen for de mekanismer der styre insulin reguleringen i kroppen laves der videnskabelige forsøg med Langerhanske øer.

De øer der anvendes til videnskabelige forsøg stammer typisk fra mus eller rotter. Sorteringog isoleringsprocessen foregår over 3 faser, nærmere bestemt pancreas perfusion, pancreas digestion og til sidst ø isolering. Pancreas perfusionen foregår ved at man operativt fjerner pancreas, hvorefter vævet opløses vha. enzymet collagenase. Enzymet sprøjtes ind i pancreas, hvor en nedbrydning af vævet igangsættes. Collagenase har den egenskab, at den ikke nedbryder de Langerhanske øer. (mangler måske en kilde på hvorfor dette ikke sker?). I anden fase sker pancreas digestionen ... (mangler) ² (Kort beskrivelse af faser: pancreas perfusion, pancreas digestion, islet purification).

I sidste fase sker selve ø isoleringen. Der findes en række forskellige metoder til dette, hvor den mest anvendte metode foregår ved manuel isolering af øerne fra en petriskål vha. et mikroskop. Der findes automatiserede isoleringsmetoder bygget på forskellige teknikker herunder gradient baseret centrifugering. Fælles for de anvendte teknikker til isolering af øerne er, at der er stor risiko for skade på øerne.

Denne manuelle metode har yderligere ulemper i det, den både er besværlig og tidskrævende. Herudover kan der være stor variation i kvaliteten af isoleringen, da der kan være forskel på den enkelte operatørs håndtering af øerne.

Derfor ønskes der en automatiseret metode til isolering af langerhanske øer, som minimerer risikoen for skader på øerne. En automatiseret metode vil kunne give følgende muligheder:

- Øget sorteringshastighed for højere udbytte
- Reducere variation i de isolerede øer
- Reducere omkostningerne
- Sikre bedre dokumentation

FiXme Note: Ref til: http://www.diabetes.dk/presse/diabetes-i-tal/diabetes-i-danmark.aspx

²FiXme Note: Få protokol af SG

Langerhanske Øer 1. Indledning

3

En automatiseret løsning vil potentielt åbne op for nye muligheder indenfor anvendelse af langerhanske øer. Der er ... (mangler henvisninger til videnskabelige artikler)

Tidligere er der udviklet en prototype til automatiseret \emptyset isolation, der fungerede ved hjælp af kamera detektion og en pipette som sugede den detekterede \emptyset op. Prototypen var dog ikke præcis nok, primært pga. bevægelse i væsken.

Noter:

kilder om transplantation af øer

find videnskabelige artikler der bekræfter at denne metode med at skyde langerhanske øer ind i sukkersyge mus/rotter virker og det er derfor dette projekt er mega relevant og pisse godt

derfor

- videnskabelig artikel over sorteringsprocessen
- videnskabelig artikel over at metoden virker, evt. hvorfor den ikke er mere brugt(sorteringsprocessen er for langsommelig)

1.2 Problemformulering

Målet med projektet er, at udvikle et *Proof of Concept* system til isolering af langerhanske øer.

Metoden til isolering baseres på kamera detektion og mekanisk isolatering. Det udviklede system skal altså kunne detektere langerhanske øer vha. billedprocessering for herefter at isolere øerne fra resten af opløsningen.

Herudover skal en cost-benefit analyse være med til at belyse hvilke økonomiske og kvalitative fordele det udviklede system vil have i sorteringsprocessen.

1.3 Afgrænsning

Til at afgrænse projektet anvendes MoSCoW modellen, som beskriver hvilke dele projektet skal (Must), bør (Shoud), kan (Could og ikke (Wont) indeholde. MoSCoW modellen (figur: 1.1) viser hvordan de enkelte krav og dele af projektet er prioriteret.

³FiXme Note: Reference til SG powerpoint? Specifikt nok?

Must have:

- Detektere langhanske øer vha. billedprocessering
- Sortere langhandske øer
- Cost-benefit analyse
- Data logning
- Risiko-håndtering
- Afklaring af ISO og EN standarder

Should have:

- Skånsom håndtering af langhandske ø
- Analyse indstillinge
- Beholder til opbevaring af pancreas opløsning
- CE-mærkning
- CAD og 3D print af hardware
- FEA simuleringer

MoSCoW Method

Could have:

- Live visning fra kamerae
- Print til hardware

Wont/Would have:

- Side l\u00e9bende systemer, for at opn\u00e0 hurtigere sorteringshastighed
- Rensning/skylning af rør-systemet

Figur 1.1. MoSCoW

4

De krav systemet skal opfylde er bl.a. at kunne detektere langerhanske øer vha. billedprocessering, samt sortere øerne ved detektion. Herudover skal systemet kunne gemme data omkring de sorterede øer herunder størrelse og cirkularitet. Projektet består desuden af en cost-benefit analyse der beskriver hvilke fordele og ulemper det automatiserede system vil have.

Et af de vigtigere krav der er nedprioteriet i projektet er skånsom håndtering af langerhanske øer. Denne del vil kræve en validering af den udviklede prototype igennem funktionstest af de isolerede langerhanske øer. Referencer til dette?

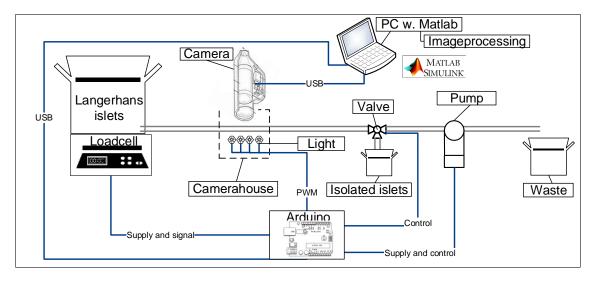
Dette projekt vil derfor i højere grad fokusere på en verificering af den udviklede prototype i form af en accepttest, som tester de funktionelle og ikke funktionelle krav.

⁴FiXme Note: Opdatering af Moscow model

Systembeskrivelse 2

Dette kapitel indeholder en introducerende beskrivelse af den udviklede prototype, herunder brugergrænsefladen og dens fysiske opbygning. Herudover indeholder kapitlet en beskrivelse af sorteringsprocessen og generelle egenskaber for de langerhanske øer.

Figur 2.1 viser den overordnede opbygning af systemet. Grundlæggende består systemet af en beholder indeholdene opløsningen med langerhanske øer. Opløsningen pumpes herefter ved hjælp af en pumpe i gennem en slange, hvor et kamera detektere om en ø passere eller ej. Hvis en ø detekteres åbner systemet en ventil for at frasortere øen fra resten af opløsningen. Systemet består af et software program udviklet i Matlab, hvor operatøren har mulighed for at interagere med systemet. Her er selve logikken og signalbehandlingen i form af billedprocessering implementeret. Programmet giver signal til en Microcontroller (Arduino platform), som håndterer styring af hardware komponenterne.



Figur 2.1. Figuren viser den overordnede opbygning af systemet

Beskrivelse

Figur over systemet

Billeder af det færdige system

Skal brugergrænseflade og hardware først komme i resultat afsnittet??

2.1 Brugergrænseflade

Billeder og beskrivelser

2.2 Hardware

2.3 Sorteringsproces

Dette afsnit beskriver hvordan sorteringsprocessen foregår, samt generelle egenskaber for opløsningen med langerhanske øer.

2.3.1 Sorteringsproces

Isoleringsbeskrivelse

Med trinvis figur evt?

2.3.2 Langerhanske øer

Den endelige opløsning består udover de langerhanske øer af "ekstra væv" 1 og fysiologisk saltvand. 2 .

Figur 3 , viser hvordan opløsningen ser ud. På billedet er en del af opløsningen hældt i en petriskål.

Billeder fra petriskål

En petriskål på 10 ml vil typisk indeholde mellem 30 og 50 øer. Til et batch på 250 øer anvnedes typisk 5-6 mus. Den samlede mængde opløsningsvæske i sådan et batch er 250 ml.. 4

¹FiXme Note: Hvad er det?

²FiXme Note: er dette rigtigt

³FiXme Note: vi skal ha taget nogle billeder fra petriskål

⁴FiXme Note: Vi skal lige ha rettet nogle af de her tal ;-)

Metoder 3

Dette kapitel indeholder beskrivelser af hvordan projektet er udført, og med hvilke metoder der er brugt. Yderligere indeholder kapitlet projektstyring, samt hvilke modeller der er fulgt igennem projektforløbet.

3.1 Samarbejdsaftale

For at Gruppens medlemmer var enige fra starten af projektet, om blandt andet arbejdsindsats, samt timer der skulle bruges på projektet blev der lavet en samarbejdsaftale. Se samarbejdsaftalen i bilag XX

3.2 Samarbejdspartnere

Gruppens kunde er Søren Gregersen, overlæge på Medicinsk Endokrinologisk Afdeling, Aarhus Universitetshospital. Det er i samarbejde med Søren at projektet er blevet specificeret, samt hvilke krav der er til den endelige prototype. Samuel Alberg Thrysøe er gruppens projektvejleder. Der er afholdt ugentlige vejledermøder, hvor gruppen har givet status på projektet og hvor der er diskuteret forskellige problemstillinger. Simon Vammen Grønbæk og Karl Johan Schmidt har fungeret som projektets review gruppe. Der er holdt møde hver tredje uge omhandlende aftalt dagsorden. Formålet med review gruppen er at få konstruktiv feedback på evt. rettelser, opbygning af rapport og generel forståelse. ¹: gylle gylle: Til hvert vejledermøde har der været dagsorden med punkter, som formål og begrundelse for punktet på dagsorden. Dagsorden er sendt til vejleder senest en dag før vejledermødet, dette er gjort for at give vejleder en chance for at forberedelse sig på den givne dagsorden. Til hver vejledermøde er der udført et referat som kan ses i bilag XX.

Reviewsmøderne har foregået på en lignede møde med vejledermøderne. Der er lagt en dagsorden for hver gruppe hvad der skulle reviews, hvor efter dokumenter er udvekslet mellem de to grupper. Grupperne har skrevet kommentar til dokumentet, hvorefter kommentarene og rettelserne er diskuteret på mødet.

¹FiXme Note: hvordan skal vi skrive mere til dette?

Langerhanske Øer 3. Metoder

3.3 Versionsstyring

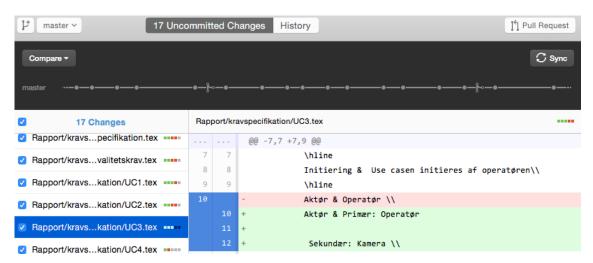
I projektet er der gjort brug af versionsstyrings softwaren *GitHub*. Til store ændringer har dokumenterne fået et nyt versions nummer og versionshistoriks tabellen er opdateret i hvert dokument se figur 3.1.

Version	Dato	Beskrivelse	Initialer
0.1	19/09 2015	Dokument sendt til review	AE og AT
1.0	19/09 2015	Rettelser fra reviewmøde og Latex layout	AE og AT
1.1	20/10 2015	Kamera krav tilføjet	AE og AT
2.0	6/11 2015	Definitioner og layout ændringer	AE og AT

Figur 3.1. Versionshistorik tabel

3.3.1 GitHub

Til versionsstyring af projektdokumentationen og source kode anvendes GitHub, som bygger på open source versions styrings systemet Git. Her opdateres der løbende ændringer, så det nyeste dokumentation og source kode altid er tilgængeligt. Som user interface til GitHub anvendes GitHub Desktop (figur: 3.2). I GitHub Desktop vises en tidslinje, for hvornår der er lavet ændringer. Under de enkelte filer kan man se hvad der er ændret i for den gældende version. Programmet giver yderligere indblik i hvilke filer der lokalt er lavet ændringer i, som ikke er tilføjet repositoriet endnu.



Figur 3.2. GitHub Desktop

3.4 Projektstyring/planlægning

Til projektstyring af dette projekt er der brugt en stage gate model. En stage gage model(figur 3.3) er bestående af nogle udviklingsfaser(stages), hvor ved der er en deadline for de konkrete faser. For at komme til næste fase/stage, skal der være opfyldt nogle kriterier. Kriterierne sættes op i en tjekliste(se figur 3.4), hvor de kan krydses af. Alle punkter skal være opfyldt for at komme i gennem gaten. En stage gate model er god til at få et produkt på markedet, men det har sine svagheder ved en agil udviklingsprocess. ²

 $^{^2}$ FiXme Note: skriv noget omkring at i dette projekt er gatene ikke lukkede efter de er gennem gået og derved kan der gåes tilbage og rettes i projektet

Workedy Ledwight	No Kranskeitheit	nt Accepted	M2 &	erien' Design	NS PS	Indensite 1	MA.	Roddyn Ro	it Hovertee	port Qu	Hovedraft	ort Re	aview ⁵ M	
lde udvikling	Usecases								Baggrund					Gates
Samarbejdsaftaler	Normalforløb	Definering af test til normalforløb		Alle materialer skal være købt eller bestilt		Kredsløbs- diagrammer		Sammensætning af flere elementer	Problemformuler ing		Perspektivering			Stages
Forståelse af sortering processen	Indkøb af produkter	Definering af Test til kvalitetskrav	Review	Definering af specifikationer til hardware dele	70	Unittest færdiggøres	Review	tiden fastlægges	Metoder	Re	Konklusion	70		Reviews
Projektstyring	Kvalitetskrav	Definering af Test til kvalitetskrav	증	Definering af funktioner til softwaren	Review des Design	Testopstillinger dokumenteres	v Imple plemer	Tilrettet cost benefit analyse		view		Review		Approved
Intended use	Koncept:	Definering af Test til ikke funktionelle krav software Definering af	avspec og a Accepttest:	Sekvensdiagrammer	sign dok	GUI færdiggøres	iew Implementerings Implementerings dok			hovedrap		hovedra	Aflevering	Approved w/Conditions
Review gruppe	t: 31/8-2015	Definering af Test til ikke funktionelle krav hardware	g accepttest: st: 19/9-2015	Flowchartdiagrammer		Billede- processering	ngs dokument: dokument: 13/		st 26/14-2015	port del 1		apport del	ıg 16/12-2015	Rejected
Research af langerhanske øer	15	35	est: 21/9 015	BDD(er) for software og hardware	ent: 20/10-2015 19/10-2015	Funktioner i software implementeres	ent: 1		2	27/11-		2 7/12-2015	015	Not Applicable
Målsætning			9-2015	IBD(er) for software og hardware	2015	Teori omkring de brugte elementer	1-201			2015		2015		
Research af produkter			15	Unittest start		Argumentationer for de brugte elementer	102			3,				
Estimeret Cost benefit analyse							S							
Koncept tjekliste'!A1	Kravspec tjekliste'!A1	Accepttest tjekliste'!A1		Design tjekliste'!A1		Implementerings tjekliste'!A1		Prototype tjekliste'!A1	Hovedrapport del 1 tjekliste'!A1		Hovedrapport del 2 tjekliste'!A1			

Figur 3.3. Stage gate model

3

Kravspec tjekliste		
Indledning	✓	TRUE
Læsevejledning og formål	7	TRUE
Systembeskrivelse	~	TRUE
Usecase diagram	7	TRUE
Fully dressed for alle usecases	~	TRUE
Kvalitets krav	7	TRUE
Ikke funktionelle krav hardware	~	TRUE
Ikke funktionelle krav Software	~	TRUE
Projektafgrænsning	7	TRUE
Punkter:	9	9
Udførte punkter:		9
Kan Gate gennemføres?	JA	

Figur 3.4. Stage gate model

3.4.1 Agil udviklingsprocess

I projektet er der brugt en agil arbejdsprocess hvor der konstant fokus på at målrette og prioritere arbejdet mod det, der har givet mest værdi for projektet og kunden. Det vil sige at der løbende er prioriteret mellem opgaverne, hvorefter det er vigtigt at der hele tiden planlægges og revurdere delopgaverne. Det gør at projektets produkt og resultater evalueres og testes løbende, hvilket har dannet grundlag for prioritering af opgaverne der skulle løses i den næste periode. Til at sikre at arbejdsressourcerne der har været tilrådighed er blevet brugt på den mest effektive måde i projektet, er der brugt elementer fra SCRUM. SCRUM er en iterativ arbejdsmetode, hvor der er iterationer(sprints), som i dette projekt har haft en periode på en uge. Til at holde styr på arbejdsressourcerne til opgaverne, har gruppen brugt *Pivotaltracker*.

I Pivotaltracker defineres projektets arbejdsopgaver, hvorefter de tildeles point alt efter hvor stor arbejdsbyrden er. De enkelte opgaver prioriteres herefter i projektets backlog, hvor Pivotaltracker automatisk tilføjer opgaver til den igangværende sprint udfra den nuværende "velocity". En ny sprint påbegyndes automatisk når en ny uge starter.

Det betyder, at der er fuldstændig styr på om projektet går for langsomt, eller om udviklingen af projektet er godt med. Dette kan holdes op i mod den tidligere nævnte stage gate model.

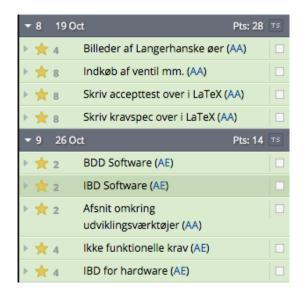
Herudover giver Pivotaltracker mulighed for en komplet log over projektets udførte opgaver og afsluttede sprints. Her kan man se hvilke opgaver der er udført i hvilken uge. I projektet anvendes dette som logbog over udførte arbejdsopgaver.

En opgave kan have forskellige states, som definerer dens status. Når en opgave er afsluttet kan den afleveres til review, hvor den herefter enten kan godkendes eller afvises. Dette er særligt anvendeligt i projektets udviklingsfase, hvor en feature kan testes og godkendes af et andet projektmedlem. Figur 3.5 viser et overblik over tidligere sprints, hvor figur 3.6

³FiXme Note: stage gate modellayout

Langerhanske Øer 3. Metoder

viser en igangværende sprint med opgaver der er godkendt, afsluttet og ikke færdiggjorte endnu.





Figur 3.5. Færdiggjorte sprints

Figur 3.6. Igangværende sprint

4

3.5 De fire udviklingsfaser

Under udviklingen af projektet, er der gennem gået fire faser. Den første fase i projektet har været koncept analyse. Koncept analysen bestod af litteratursøgning omkring langerhanske øer, dette blev gjort for at opnå tilstrækkelig viden omkring størrelserne, deres egenskaber mm. Der blev også søgt allerede eksisterende sorteringsmetoder, som blev anvendt på det daværende tidspunkt. Dette var primært for at opnå erfaring inden for området på kort tid. Efter litteratursøgningen blev et overordnet koncept etableret i samarbejde med kunden(Søren Gregersen). Samtidigt med koncept analysen, blev det parallelt med tænkt på produktionen af produktet. Grunden til dette er, at det vil være uanvendeligt at opnå løsninger, som er for besværlige at producere.

Den anden fase består af kravspecifikationen, hvilket er udarbejdet i tæt samarbejde med kunden. En kravspecifikation sikre at kunde og projekt udviklere er enige om projektets udformning. I kravspecifikationen er der brugt usecasediagram, samt fully dressed beskrivelser til hver usecase. Der laves fully dressed, for at klaregøre normal forløbet for hver usecase, samt undtagelser og udvidelser til dem. Derudover det også i kravspecifikationen at der er specificeret ikke funktionelle krav og kvalitetskrav. Samtidigt med kravspecifikationen er der udarbejdet en accepttest. Denne test er med til at verificere at alle krav, der er bestemt i samarbejde med kunde er opfyldte. I accepttesten er det beskrevet hvordan hver enkelt krav skal testes. Accepttesten udføres før produktet afleveres til kunden. Se afsnit 4.3 for eksempler.

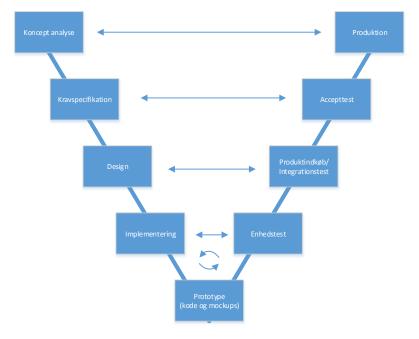
Den tredje fase i projektet har været designfasen, hvor der udfra kravspecifikationen er lavet overordnede diagrammer. Diagrammerne bruges til at beskrive systemet overordnet, men

 $^{^4\}mathsf{FiXme}$ Note: overvej om vi skal have andre billeder med en højere vilocity

også i små delsystemer. Det er diagrammerne der bruges til at videre udvikling af systemet. Desuden er de enkelte komponenters specifikationer beskrevet i designdokumentet. Derfor er det i denne fase der er bestilt komponenter til projektet. Se afsnit 4.4 for eksempler. Efter denne fase blev det klart for gruppen, at der skulle bruges mere tid for at opnå målet defineret fra starten. Derfor blev der iværksat en handlingsplan for projektet, som kan ses i BILAG XX. De Primære dele af handlingsplanen består i øge arbejdsressourcerne til 50 timer i ugen. hvilket også kan ses i pivotaltracker, hvor målet Velocity har været 100point.

I den fjerde fase er der blevet produceret en prototype. Derfor er der i denne fase kodet, monteret og testet. Denne fase er sket efter en iterativ proces, så der først kodes, monteres og derefter testes det. Dette er gjort ved så små delelementer som muligt, for at være sikker på at hver delelement virker inden det sættes sammen. Se afsnit 4.5 for eksempler af denne fase.

De fire udviklings faser brugt i projektet kan illustreres som på figur 3.7. Modellen har sine fordele og ulemper. Fordelene er at der sikres dokumentation af projektet fra starten, samt at der hele tiden tænkes på slutresultatet og slutbrugeren. Ulemperne er at der er meget dokumentation, der bliver ændret fra hvad det var i starten af projektet. På den måde kan man godt tro at det er spild af tid, men det sikre samtidigt at projektet bliver vel dokumenteret og gennemtænkt fra starten.



Figur 3.7. Stage gate model

I modsætning til v-modellen findes der også vandfaldsmodellen, hvor hver enkelt fase bliver lavet færdig før næste fase påbegyndes. Dette medfører ofte nedprioritering af test og andre sene deadlines i projektet, grundet at tidligere tidsplaner er overskredet.

-samarbejdsaftaler

handlingsplan kontra tidsplan fra forprojektet

lavet efter design dokumentet er færdig bla bla. konrekte opgaver er lavet

Langerhanske Øer 3. Metoder

 ${\sf -}$ indsæt eksempel med loadcelle

Resultater 4

4.1 Det færdige system

- Kamera

4.2 Koncept analyse

hmm...

4.3 Kravspecifikation og accepttest

For at vise at der er brugt de beskrevne metoder ovenfor, er der valgt at tage eksempler med i rapporten.

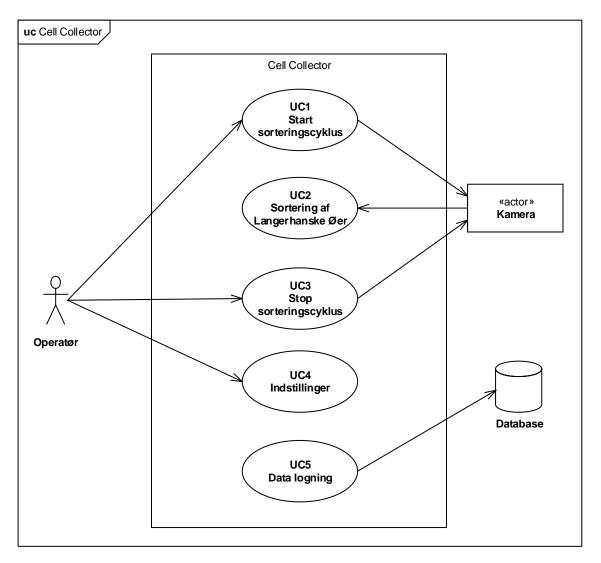
4.3.1 Aktør beskrivelse

Systemets primære aktør er operatøren, som står for påfyldning af celler, start og stop af sorteringsprocessen. Operatøren har mulighed for at interagere med systemet via en grafisk brugergrænseflade. Systemets sekundære aktør er kameraet og PC'ens filsystem. Kameraet er systemets interface til detektion af de Langerhanske øer. Filsystemet er hvor der løbende gemmes en log over sorteringsprocessen.

4.3.2 Use Case Diagram

I Use Case diagrammet (figur: 4.1) er der vist, hvilke use cases systemet *The Cell Collector* består af. Yderligere er det vist, hvilke aktører der initiere de enkelte use cases. På venstre side er systemets primære aktør *operatøren* vist, mens systemets sekundære aktører *kamera* og *database* er placeret i højre side.

Langerhanske Øer 4. Resultater



Figur 4.1. Use Case diagram for The Cell Collector

Efter use case diagrammet var færdigt, blev der udarbejdet fully dressed use cases som kan ses på nedenstående tabel. Tabellen beskriver normalforløbet og undtagelser for *Start sorteringscyklus*, som er den første use case på diagrammet.

Mål	Start sorteringscyklus				
Initiering	Use casen initieres af operatøren				
A 1.4 -/	Primær: Operatør				
Aktør	Sekundær: Kamera				
Startbetingelser	The Cell Collector programmet er startet på computeren				
Slutbetingelser ved suc-	Systemet starter med sorteringen af Langerhan-				
ces	ske øer				
Slutbetingelser ved und-	NI / A				
tagelse	N/A				
Normalforløb	 Operatør fylder celleopløsningsbeholderen Celleopløsningsbeholderen er fyldt Operatør starter sorteringscyklus ved at klikke på [Start] [Undtagelse 1: Wastebeholder er fyldt] Systemet initialiserer Arduinoen [Undtagelse 2: Ingen forbindelse til Arduino] Systemet kontrollerer celleopløsningsbeholderen ved at konvertere spændingen (V) til ml, og vise beholderens indhold (ml) på GUI Systemet initialiserer kameraet [Undtagelse 3: Kameraet initialiserer ikke] Systemet tænder for kamera lyset Systemet tænder for pumpen 				
Undtagelser	 [Undtagelse 1: Wastebeholder er fyldt] 1. Systembesked: Tøm venligst Wastebeholder før start 2. Operatøren trykker "OK" 3. Systemet fortsætter opstartprocessen [Undtagelse 2: Ingen forbindelse til Arduino] 1. Systembesked: Ingen forbindelse til Arduino, kontrollér forbindelser. [Undtagelse 3: Kameraet initialiseres ikke] 1. System fejlmeddelse: Kameraet er ikke initialiseret: 2. Genstart initialisering af Kameraet 				

Langerhanske Øer 4. Resultater

Efter at normalforløbet og undtagelserne er defineret, blev acceptesten lavet for den givne use case. Til hvert punkt i normalforløbet er der forberedt en test, som indeholder et krav nr, handling dvs det der skal gøres for at starte testen. Derudover er der forventet resultat, som skal ske for at testen kan godkendes. Testmetode beskriver hvordan testen skal udføres og hvordan den godkendes.

Krav nr.	1.1 & 1.2
Handling	Operatør fylder celle-opløsnings-beholderen
Forventet resultat	Celle opløsningsbeholderen er fyldt
Testmetode	Celle opløsningsbeholderen fyldes med væske
Resultat	
Angiv godkendelse	
Initialer	
Dato	

Krav nr.	1.3		
Uandling	Operatør starter sorteringscyklus ved at klikke på		
Handling	[Start]		
Forventet resultat	Opstarts processen i gang sættes.		
Testmetode	Knappen [Start] trykkes, observeres ved tekstboks		
restmetode	på GUI, med teksten systemet starter op.		
Resultat			
Angiv godkendelse			
Initialer			
Dato			

Krav nr.	1.4				
Handling	Systemet initialisere Arduinoen				
Forventet resultat	Arduino initialiseret signal modtages og gives til				
Forventet resultat	GUI				
Testmetode	Det observeres på GUI at Arduinoen er initialiseret,				
restinetode	i en tekstboks med testen Arduino er initialiseret.				
Resultat					
Angiv godkendelse					
Initialer					
Dato					

Krav nr.	1.5
Handling	Systemet kontrollerer celle-opløsnings-beholderen
Forventet resultat	Antal ml i celleopløsningsbeholderen vises på GUI.
Testmetode	Der hældes 100 ml i celleopløsningsbeholderen, det
Testifictode	observeres på GUI om der vises 100 ml \pm 10 ml
Resultat	
Angiv godkendelse	
Initialer	
Dato	

Resten af acceptesten for use case 1 kan ses i projektdokumentationen ¹

4.4 Design

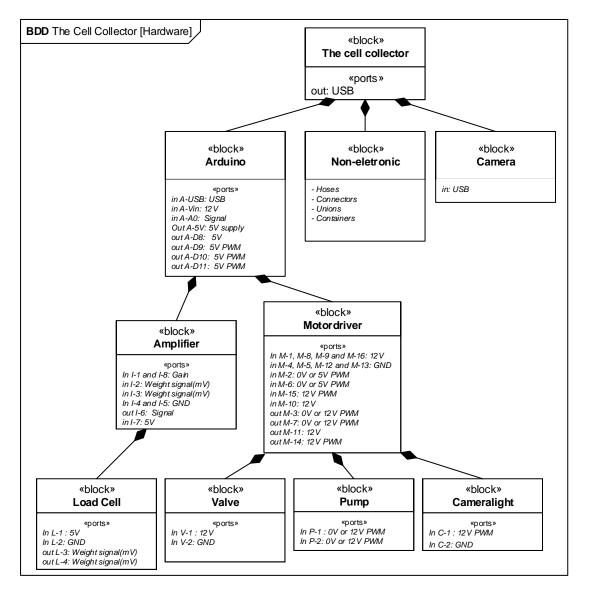
I dette afsnit er der givet et eksempel på hvordan projektet er gået fra krav til en måde at løse projektet på. Der er blandt andet brugt BDD, IBD, flowchart samt sekvensdiagrammer til at beskrive funktioner og sammenhænge i projektet.

4.4.1 BDD og IBD for hardware

Nedenstående BDD 4.2 giver et overordnet overblik i, hvad *The cell collector* indeholder af hardware elementer. Hierarkiet starter øverst med *The cell collector*, som indeholder tre mindre hardware dele. Styreenheden der er defineret som en Arduino, den indeholder de elementer der bl.a. motordriveren. Motordriveren indeholder yderligere to dele, som den styrer. Det vil sige at pumpen og ventilen bliver styret i gennem motordriveren. Udover styreenheden er der også ikke elektriske dele, som beholdere og førringsveje til opløsningen med langerhanske øer. Den tredje underblok til *The cell collector* er kameraet.

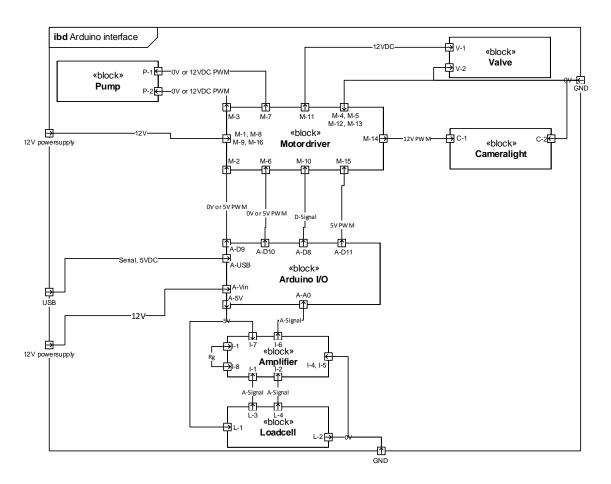
¹FiXme Note: hvordan skal der refereres her til ?

Langerhanske Øer 4. Resultater



Figur 4.2. BDD - Cell Collector [Hardware]

Nedenstående IBD 4.3 beskriver mere præcist, hvordan de forskellige komponenter interagerer med hinanden på. Diagrammet er brugt til, at der tidligt i udviklingsforløbet bliver defineret hvilke spændinger og signaltyper systemet skal indeholde. Systemet skal indeholde bestemte typer for, at kunne kommunikere med de interne dele.



Figur 4.3. IBD - Cell Collector [Hardware]

Til ovenstående diagrammer er der udarbejdet tabeller som beskriver signalerne og de enkelte blokke. 2

Ydermere kan der ses specifikationerne for vægtcellen er stillet op og hvilke overvejelser der er gjort ved denne komponent.

4.4.2 Vægtcelle

Vægtcellen skal bruges til at kontrollere om, der er væske i celleopløsningsbeholderen.

Specifikationer for Vægtcelle[?]:

Specifikation	Værdi
Max belastning:	1 kg
Anbefalet arbejdsspænding	3-12V
Output	$1.0 \mathrm{mV/V} \pm 0.15 \mathrm{mV/V}$

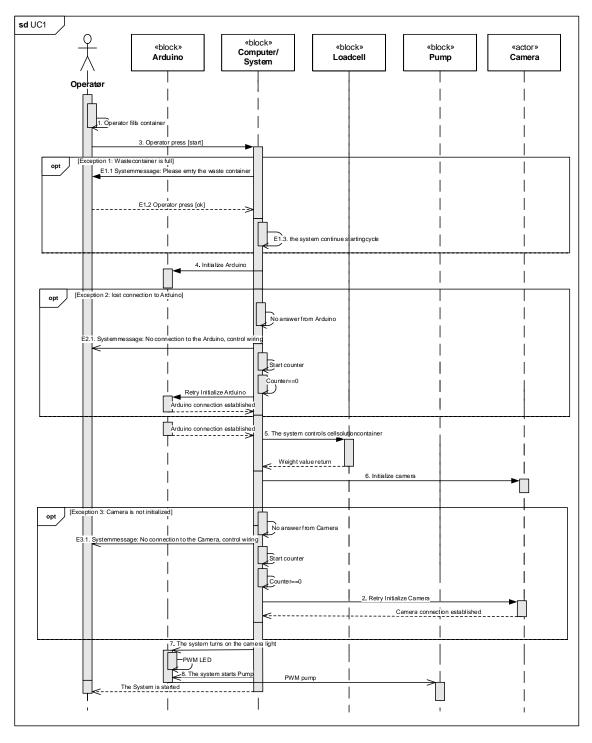
²FiXme Note: reference til projektdokumentation

Langerhanske Øer 4. Resultater

Den indkøbte vægtcelle kan veje op til 1 kg, hvilket dækker vægten for celleopløsningsbeholderen på 250ml + beholderens vægt.

4.4.3 Sekvensdiagrammer

Til sidst i design dokumentet er der lavet sekvensdiagrammer for, at få overblik over de sekventielle dele af systemet til hver use case se figur 4.4 for et eksempel.



Figur 4.4. Sekvensdiagram for usecase 1

4.5 Implementering og enhedstest

I dette afsnit er der vist et eksempel på hvordan delene er implementeret ved at vise vægtcellen for både hardware og software.

4.5.1 Hardware

afventer samuel

4.5.2 Software

afventer samuel

4.6 Cost-benefit analyse

Økonomisk

Andre ting?

Perspektivering 5

- Kamera
- Optimering af ventil timer
- Mulighed for øget sorteringshastighed ved parallele "baner"
- Undersøge og identificere problemer der kan skade øerne (ventil, pumpe, forskellige dimensioner)
- studie over opløsningenvæske egenskaber

Konklusion 6

husk at problemformuleringenspunkter skal kunne afkrydses her nede

Litteratur

Rettelser

Note: Ref til: http://www.diabetes.dk/presse/diabetes-i-tal/diabetes-i-danmark.aspx 3
Note: Få protokol af SG
Note: Reference til SG powerpoint? Specifikt nok?
Note: Opdatering af Moscow model
Note: Hvad er det?
Note: er dette rigtigt
Note: vi skal ha taget nogle billeder fra petriskål
Note: Vi skal lige ha rettet nogle af de her tal ;-)
Note: hvordan skal vi skrive mere til dette?
Note: skriv noget omkring at i dette projekt er gatene ikke lukkede efter de er gennem
gået og derved kan der gåes tilbage og rettes i projektet
Note: stage gate modellayout
Note: overvej om vi skal have andre billeder med en højere vilocity
Note: hvordan skal der refereres her til?
Note: reference til projektdokumentation

Bilag A

- A.1 Datablade
- A.1.1 INA114
- A.1.2 L293D
- A.1.3 L5-W55N-BVW
- A.2 Matlab kode

Alt Matlab kode er vedlagt som .m filer i mappen \dots

Langerhanske Øer A. Bilag

- A.2.1 initArduino.m
- A.2.2 cameraFeed.m
- A.2.3 detectIslets.m
- A.2.4 loadCell.m
- A.3 Arduino Testkode
- A.3.1 Kode til enhedstest til vægtcelle.pdf
- A.3.2 Kode til enhedstest til pumpe.pdf
- A.3.3 Kode til enhedstest til ventil.pdf
- A.4 Mødereferater
- A.4.1 Vejledermøder
- A.4.2 Kundemøder
- A.4.3 Reviewmøder
- A.5 Mail korrespondancer
- A.5.1 Kunde
- A.5.2 Vejleder
- A.5.3 Leverandør
- A.5.4 Andre
- A.6 Fejlrapport
- A.7 Logbøger
- A.8 Samarbejdsaftale