

#### AARHUS SCHOOL OF ENGINEERING

#### SUNDHEDSTEKNOLOGI BACHELORPROJEKT

#### AUTOMATISK ULTRALYDSSCANNER

## Procesrapport

Automatisk ultralydsscanner Matias Siig Nørregaard (201270810) Charlotte Søgaard Kristensen (201371015) Marie Kirkegaard (201370526)

Vejleder Associate Professor Michael Alrøe Aarhus School of Engineering

Gruppe med lemmer	
Marie Kirkegaard (201370526)	Dato
Charlotte Søgaard Kristensen (201371015)	Dato
Mathias Siig Nørregaard (201270810)	– Dato
Vejleder	
Michael Alrøe	 Dato

### **Forkortelser**

Forkortelser	Forklaring
GUI	Grafical user interface (brugergrænseflade)
IKT	Informations- og kommunikationsteknologi
ST	Sundhedsteknologi
UC	Use Case

Tabel 1: Forkortelser

### Versionshistorik

Version	Dato	Ansvar	Beskrivelse
1.0	2016-11-18	CSK, MK	Første udkast til procesrapport
1.1	2016-11-30	MK	Rettet, mangler udviklingsproces for kode, samt
			Mathias' erfaringer og evaluering af sprint 7

Tabel 2: Versionshistorik

## Indholdsfortegnelse

# Forord

Denne procesrapport indeholder udviklingsprocessen af systemet Automatisk Ultralydsscanninger, i forbindelse med det afsluttende bachelorprojekt på diplomingeniøruddannelserne i Sundhedsteknologi (ST) og Informations- og kommunikationsteknologi (IKT) ved Ingeniørhøjskolen, Aarhus Universitet. Skribenterne af rapporten er Marie Kirkegaard (ST), Charlotte Søgaard Kristensen (ST) og Mathias Siig Nørregaard (IKT). Undervejs i processen har Cand. Polyt og Associate professor Michael Alrøe vejledt til arbejdsprocessen, mens der har været sparring med Søren Pallesen ejer af Robotic Ultrasound. Dette bachelorprojektet er udarbejdet i perioden 28. august 2016 til 16. december 2016.

# Indledning 2

Processen er vigtig når man udviklinger systemer, da men med god projektstyring og planlægning kan imødekomme uforudsete hændelser og derved indgå store forsinkelser i projektarbejdet. Ved brug af risikovurdering af projektet, kan man prioriterer opgaver efter hvad der er størst risiko for kan ødelægge projektarbejdet. I dette bachelorprojekt er der taget udgangspunkt i den agile arbejdsproces Scrum, hvori man udfører timebestemte opgaver, task, i et interval, sprint, der i dette projekt har varet op til et par uger. Der er til planlægning af hvert sprint blevet brugt risikovurdering til at bestemme prioriteten af især softwareopgaverne, for at undgå at udviklingsprocessen sættes i hold. I processen har der ikke været anvendt en projektleder, da gruppen består af tre medlemmer med ligeligt indflydelse på indholdet af systemet. Til udarbejdelse af bilag som kravspecifikation, accepttest og design mm. er der anvendt UML og SysML til modellering af systemet, da dette er universelt anderkendt.

Til belysning af brugernes mening om system er der anvendt kvalitative og kvantitative metoder. Et kvantitativt spørgeskema er benyttet til at undersøge potentielle patienters holdninger til robotteknologi i forbindelse med ultralydsscreeninger, mens et kvalitativt interview med en radiograf og overlæge har været med til at belyse de sundhedsfagliges synsvinkel. En medicinsk godkendelse har været en del af udviklingsprocessen, da systemet vil defineres som medicinsk udstyr. Til den medicinsk godkendelse er der fulgt direktiver og tilhørende harmoniserede standarder.

## Projektgennemførelse

I dette afsnit vil de redskaber gruppen har anvendt i projektgennemførslen bliver beskrevet.

#### 3.1 Gruppedannelse

Gruppen består af Mathias Siig Nørregaard, informations- og kommunikationsteknologistuderende (IKT), samt Marie Kirkegaard og Charlotte Søgaard Kristensen, som begge er sundhedsteknologistuderende (ST).

Oprindeligt bestod gruppen kun af Mathias og Marie, som fik kontakt med hinanden gennem en fælles veninde fra sundhedsteknologiuddannelsen årgang 2012.

Da projektet blev defineret, blev det klart, at projektet var omfattende nok til at inkluderer et trejde gruppemedlem. Charlotte er studiekammerat med Marie, og syntes projektet lød spændende, hendes kompetencer passede godt ind i gruppen, og derfor blev hun det tredje og sidste medlem i bachelorprojektgruppen.

Gruppen blev ved projektstart enige om at finde en reviewgruppe til feedback af gruppens arbejde og omvendt. Reviewgruppen bestod af Jonas Bæch (ST) og Kathrine Duus Kinnerup (ST), med lektor Samuel Alberg Thrysøe som vejleder. Det fungerede godt at have en gruppe med en anden vejleder, da vejlederne ikke altid ligger vægt på det samme, og derfor havde reviewgruppen nogle gode forslag, som kunne forbedre bachelorprojektet.

#### 3.2 Samarbejdsaftale

Ikke alle gruppemedlemmerne kendte hinanden ved projektstart, og det var derfor vigtigt at få lavet en udførlig samarbejdsaftale som dokumentation for gruppens beslutninger og aftaler, samt rettesnor, hvis der skulle opstå problemer i samarbejdet.

Det har ikke været nødvendigt at finde samarbejdsaftalen frem til konflikthåndtering under projektforløbet, da der ingen problemer har været med samarbejdet. Samarbejdsaftalen er derfor mest blevet brugt til forventningsafstemning af projektarbejdet samt til at diskutere forventninger og ønsker imellem gruppens medlemmer.

Samarbejdsaftalen har været et vigtigt redskab for gruppen, da den kan have været medvirkende til at problemerne i samarbejdet aldrig er opstået.

Samarbejdesaftalen er vedlagt i bilag??.

#### 3.3 Arbejdsfordeling

Arbejdsfordelingen har fungeret godt, da gruppens medlemmer har haft hvert deres ansvarsområder, hvor arbejdsfordelingen har været opdelt efter kompetencer og interesse hos gruppens medlemmer, samt hvad gruppens medlemmer kunne tænke sig at arbejde med i fremtiden.

Mathias har primært haft ansvaret for kodningen af software til systemet. Marie og Charlotte har stået for rapportskrivning, brugerundersøgelser, risikovurdering og udarbejdelse af de fleste bilag. Marie har haft ansvaret for udarbejdelsen af den medicinske godkendelse, mens Charlotte har haft ansvaret for den overordnede projektstyring.

Kravspecifikationen, accepttesten og design af systemet er diskuteret og udarbejdet i fællesskab, så alle gruppens medlemmer var indførstået med systemets krav og design.

Da bachelorprojektet er et udviklingsprojekt, har gruppens medlemmer ind i mellem været udfordret, da mange af opgaverne i projektarbejder var nyt stof for alle, her har gruppens medlemmerne været gode til at hjælpe og spare med hinanden, samt søge hjælp hos vejleder og andre sparringspartnere.

Nedenstående tabel viser fordelingen af ansvarsområder i gruppen.

Ansvarsområde	Ansvarlig
Kravspecifikation og Accepttest	Fælles
Udviklingsdokument	MSN, CSK
Brugerundersøgelse	MK, CSK
Udvikling af software	MSN
Medicinsk godkendelse	MK
Overordnet projektstyring	CSK

Tabel 3.1: Ansvarsområder

#### 3.4 Planlægning

Ved projektstart blev der lavet en tidsplan efter V-modellen. (Se bilaget Tidsplan). Denne tidsplan blev dog hurtigt droppet, da det var umuligt at planlægge sig ud af de alle ufordringer, som implementeringen ville give. Gruppen valgte i stedet at bruge Scrum som projektstyrings værktøj. Scrum blev valgt, da mange faser og tasks i projektet var ukendte, og det var derfor vigtigt at benytte et agilt værktøj gennem projektperioden, hvor gruppen kunne vende tilbage til de enkelte faser og tasks. Den oprindelige tidsplan ville virke bedre for et velkendt system, der skulle implementeres. Gruppen påbegyndte derfor implementeringen hurtigere end tidsplanen ville have gjort. De overordnede faser fra tidsplanen, lavet ud fra v-modellen, blev stadig forsøgt at blive overholdt, så det passede med reviewgruppens faser. Dette var for eksempel færdiggørelse af kravspecifikation og accepttest.

#### 3.5 Projektledelse

Der har ikke været en officiel projektleder i gruppen, da gruppen blev vurderet for lille til at have en Scrum-master. Vigtige beslutninger er derfor taget kollektiv. Senere i forløbet blev det dog klart, at én i gruppen, var nødt til at have et overordnet overblik over projektforløbet. Dette blev meget naturligt Charlotte, hun lavede udkast til sprints, med input fra alle gruppens medlemmer, stod for at lave oversigt over hvilke elementer der manglede i projektet og havde ansvaret for burn-down charts.

#### 3.6 Projektadministration

Git, med SourceTree som interface, er blevet anvendt til versionsstyring af projektets dokumenter og source code. Dette gjorde, at det var let at se ændringer og finde frem tid tidligere version.

Alt intern kommunikation i gruppen, foregik i Facebooks messenger-funktion. Ekstern kommunikation med vejleder Michael Alrøe og andre personer, som har hjulpet med projektet er foregået over e-mail. Se bilag 8 Mails.

Hver dag er dagens arbejde skrevet i en logbog. Alle færdiggjorte og igangsatte tasks, samt gruppens aftaler er blevet skrevet heri. Logbogen har hjulpet gruppen til at kunne finde tilbage til tidligere aftaler, samt huske hvor en task var blevet sluppet. Se bilag ?? Logbog.

Trello er anvendt som organiseringsværktøj og scrumboard. Hvert Trello board er et sprint, hvor listerne indeholder Backlog, Ongoing, Stalled, Review og Done. Trello har givet et godt overblik i de enkelte sprint og gruppens medlemmer kunne hele tiden følge med i hvilke tasks som var i gang, hvem som lavede dem, hvilke tasks der var gået i stå og hvilke tasks der var løste.

#### 3.7 Udviklingsforløb af koden

Udviklingen af koden er sket i flere steps. kommunikation med robot. 3D model ud af kinect beregning at 3D model Positioner til robot.

#### 3.8 Udviklingsforløb

Der var taget udgangspunkt i V-modellen til at nå alle faser i projektarbejdet. Faserene var kravspecifikation, accepttest, design, implementering og test, og de stemte overens med reviewgruppens, sådan at de vigtigste dokumenter som kravspecifikation og accepttest kunne blive reviewet samtidigt. V-modellen indeholdte deadlines for hvornår de forskellige faser skulle være færdiggjorte, men der var ingen tidsrammer for hvor lang tid hver task i fasen måtte tage. Derfor besluttede gruppen også at anvende Scrum til at få struktur og styring på bachelorprojektets arbejdsopgaver.

I bachelorprojektet blev der anvendt en modificeret udgave af Scrum, hvor kun delelementer er benyttet. Projektet blev udarbejdet af tre medlemmer, hvilket har betydet, at der ikke har været en Scrum Master, og alle medlemmer har haft ansvar for processen. Product Owner kommer tættest på at være Søren Pallesen fra Robotic Ultrasound, men grundet

arbejdstider er Product Owner fravalgt i denne proces. Søren Pallesen har haft rollen som sparringspartner gennem udviklingsperioden, hvor der i alt har været to møder med ham. Se bilag 3 Eksterne møder.

Prioriteringen af tasks til de forskellige sprints har taget udgangspunkt i risikovurderingen, der blev lavet i starten af projektperioden. Her blev det vurderet, hvad der kunne går galt, konsekvensen af og sandsynligheden for, at det ville gå galt. De tasks med høj risikoprofil, blev prioriteret først i projektarbejdet for at undgå blokader i projektet. Se bilag 11 Risikovurdering.

Projektet er et udviklingsprojekt, og derfor er der, udover risikovurderingen til prioritering af sprintets indhold, også undervejs benyttet idégenerering til at finde elementer, der ville kunne gøre projektet og produktet bedre.

Hjemmesiden Trello er anvendt til at holde styr på de forskellige tasks. Hvert sprint har sit eget board, hvor det er delt op i lister med Backlog, Ongoing, Stalled, Review, Done. Ved start af hvert sprint, er de forskellige tasks skrevet ind i Backlog og timesat. Den samlede timebestemmelse til hvert sprint blev udregnet ved at se, hvor meget tid hvert medlem havde til rådighed udover tid til andre studierelaterede opgaver. Der er gået ud fra en effektiv arbejdstid på 80 %, mens der er spildtid til at sætte sig ind i stoffet igen, spisepauser mm. Derfor er tider på de enkelte tasks et udtryk for effektiv arbejdstid.

Der er anvendt daglige Scrum møder, hvor hvert medlem i teamet fortæller, hvad deres plan er og evt. hvilke forhindringer, der kan opstå. Efter hvert endt forløb er sprintet evalueret og et nyt er blevet planlagt. I de første 4-5 sprints havde alle teammedlemmer undervisning, hvilket har præget, hvordan sprints blev planlagt. Det betød, at nogle tidsbestemmelser ikke var præcise, da der ikke blev arbejdet på et task kontinuerligt, som man ellers ville gøre. Burn-down charts gav det først mening at tage i brug efter sprint 5, da to af gruppemedlemmerne var færdige med undervisning og kunne arbejde fuldtid på projektet.

Burn-down charts blev efter sprint 5 opdateret dagligt. Alle backloggens tasks var indskrevet i excel, og ved færdiggørelse af en task, blev datoen noteret, og dokumentet opdaterede automatisk grafen, så man kunne se, hvordan processen lå i forhold til den lineære kurve. Se bilag ?? Timebestemt sprints.

#### HUSK Milepæle

Scrum er kun anvendt frem til den 9. december, da gruppen besluttede, at det ikke gav mening af tidssætte gennemlæsning af de udviklede dokumenter. Den sidste uge blev brugt på gennemlæsning, ensretning og færdigudvikling af dokumentationen for projektet.

#### 3.8.1 Evaluering af de enkelte sprints

Dette afsnit vil kort opsummere de vigtigste punkter fra hvert sprint. Det har generelt været svært at timelægge ting, som man aldrig har prøvet at lave før. Sådan er det, når man laver udviklingsprocesser. Den fulde evaluering af Scrum kan ses i bilaget Evaluering af Scrum.

#### Sprint 1

Sprintet var kort og blev primært brugt til klargøring af projektet og undersøgelse af projekts indhold og emne. Det var først midt i dette sprint, at Scrum blev indført, indtil da havde gruppen anvendte gruppen V-modellen og derfor var tasks ikke timebestemte.

#### Sprint 2

Det blev forsøgt at fordele tiden på bedst muligvis på de forskellige tasks. Gruppen havde aldrig arbejdet på denne måde før, og derfor tog nogle af taskene meget længere tid at løse end beregnet, mens andre tog meget kortere tid. Det var en stor udfordring at få defineret task og taskene var derfor blevet defineret meget bredt og var derfor svære at gøre helt færdige og mange af taskene endte derfor i kategorien "stalled".

#### Sprint 3

Tasks blev defineret med et målbart resultat, så det var muligt at afslutte dem. Der var dog stadig nogle tasks, der ikke var mulige at afslutte, og som måtte videre over i sprint 4. Det var stadig svært for gruppen at vurdere, hvor lang tid taskene tog. Nogle tasks har taget meget længere tid end forventet, fx kravspecifikation og accepttest arbejdet har taget lang tid. I dette sprint blev der brugt lang tid på research til f.eks. Kinect, som ingen i gruppen havde arbejdet med før.

#### Sprint 4

Dette sprint bar præg af, at gruppens medlemmer var hængt op på eksamen og derfor blev sprintet forlænget undervejs, da sprintet i første omgang var planlagt til kun at være i to uger. Sprintet blev forsøgt planlagt med udgangspunkt i risikovurderingen. Gruppen havde stadig svært ved at gennemskue specielt implementeringstasks. Dette gjorde, at der stadig var nogle tasks, der ikke kunne afsluttes fuldstændigt. Sprintets tasks blev næsten alle sammen nået, dog manglede nogle tasks, da tiden var blevet sat for lavt.

#### Sprint 5

Sprint 5 var et kort sprint, som blev evalueret med et burn-down chart, hvilket gav et godt overblik over sprintets forløb og hvor meget gruppen havde nået. Der var stadig tasks som ikke blev nået, men det var tydeligt at gruppen var blevet bedre til at timelægge sprintet og definere målbare tasks.

#### Sprint 6

Planlægningen af sprintet fungerede godt, og der blev på baggrund af evalueringen af sprint 5 fundet forbedringer til produktet. Timebestemmelserne var igen mere præcise end ved tidligere sprint. Dog var en task som Medicinsk Godkendelse, som var sat til 35 timer en uoverskuelig task, som burde have været delt i mindre bider. På baggrund af denne erfaring, blev det besluttet at en task max måtte fylde otte timer. Nogle planlagte task fra sprintet blev udskudt til sprint 7, pga. nedbrud af computer.

#### Sprint 7

Det blev besluttet, at alt review af dokumenterne ikke skulle med i sprintet, da det ikke var til at timelægge, hvor lang tid det ville tage at læse alle projektets dokumenter igennem.

#### 3.9 Møder

Der er arbejdet med daglige Scrum møder, når det har været muligt. Møderne har været en kort mundtlig opsummering af hvert medlems planer for dagen, hvilke forhindringer der kunne opstå og andet relevant.

Vejledermøder har været planlagt efter behov, hvor hvert møde typisk har haft en varighed af 1 time. Gruppen har sendt en dagsorden til vejleder inden hvert møde, der er skrevet referat til hvert vejledermøde. Se bilag ?? Vejledermøder.

Der har i projektperioden været møder med Søren Pallesen og lektor Samuel Alberg Thrysøe. Møder med Søren Pallesen har omhandlet brugen af ultralyd og det fremtidige perspektiv med systemet. Mødet med Samuel Thrysøe har omhandlet spørgsmål til, hvordan specifikke tests af systemet kunne udføres ved brug af et 3D printet bryst. Se bilag 3 Eksterne møder.

#### 3.10 Konflikthåndtering

Samarbejdsaftalen (bilag ?? har været et vigtigt redskab i forebyggelsen af konflikter. Der har i løbet af projektarbejdet ikke været nogle alvorlige konflikter. De uenigheder, der var opstået, blev løst gennem god kommunikation, samt forståelse og gensidig respekt for hinandens synspunkter. Uenighederne har typisk omhandlet hvordan en specifik task eller lignende skulle løses eller beskrives i rapporten. Hvis det har været nødvendigt at inddrage alle gruppens medlemmer, for at nå til enighed, var det flertallet der bestemte løsningen. Gruppemedlemmerne er altid nået frem til en løsning, som hele gruppen var indforstået med.

#### 3.11 Opnåede erfaringer

I løbet af projektperioden har gruppen opnået stor erfaringer inden for arbejdet med Scrum, gruppearbejde, udvikling, dokumentation, samt planlægning og prioritering af tasks.

Gruppen har opnået erfaring med Scrum og især timebestemmelsen og definering af hvert task, er gruppens medlemmer gradvist blevet bedre til i hvert sprint. Derudover har gruppen også opnået erfaring i at prioritere task til sprints, hvilket er gjort ved brug af en risikovurderingen, lavet på selve projektarbejdet. Risikovurdering har dog ikke kunne bruges i alle tilfælde, da den blev lavet før gruppen kendte til alle projektets tasks, derfor er risikovurdering mest blevet anvendt til prioriteringen af task i softwareudviklingen, da gruppen kunne prioritere hvilke funktionaliteter de fandt vigtigst for Automatisk Ultralydsscanner.

Derudover har alle gruppens medlemmer opnået vigtig erfaring med tværfagligt samarbejde med personer man aldrig har arbejder sammen med før, hvilket er meget virkelighedsnært

i forhold til et kommende arbejde i erhvervslivet.

Nedenfor har hvert gruppemedlem beskrevet deres opnåede erfaringer med projektarbejdet.

#### 3.11.1 Charlotte

Charlotte har i bachelorforløbet fået et større kendskab til projektdokumentation, brugerundersøgelser og projektstyring. Hun har specielt øget sit kendskab til arbejdet med Scrum som projektstyringsværktøj og burn-down chart til at følge processen. Projektstyringen har givet hende en forståelse for planlægning både på langt og kort sigt i et projekt. Det tværfaglige arbejde i forbindelse med bachelorprojektet har fungeret godt, og det har givet en god dynamik og forbedret løsninger til forskellige problemstillinger i projektarbejdet. Projektarbejdet har været en virkelighedsnær oplevelse, da man i erhvervslivet vil skulle arbejde på tværs af professioner.

#### 3.11.2 Marie

I bachelorprojektet har Marie lært meget af at lave medicinsk godkendelse af Automatisk Ultralydsscanner. Dette har givet hende et godt kendskab til medical device direktivet, samt tilhørende standarder. Derudover har det også givet hende en forståelse af, hvor omfattende en opgave det er, for virksomheder, at lave medicinsk godkendelse af medicinsk udstyr. Arbejdet med bachelorprojektet har samtidigt givet Marie et godt kendskab til anvendelsen af Scrum som projektstyringsredskab, samt erfaring med tværfagligt arbejde med både Mathias og vejleder Michael Alrøe, som ikke kommer fra sundhedsteknologiuddannelsen og derfor har kommet med andre syn på og tilgange til dokumentation af projektarbejdet.

#### 3.11.3 Mathias

#### 3.12 Fremtidigt arbeide

I fremtiden kunne det forbedre projektarbejde at gruppen blev bedre til at definere de enkelte task i sprintene. Det kunne for eksempel gøres ved at beskrive tasken målbart med et formål, et omfang og et mål. Det samme gælder specificering af hvert sprint, så der var et formål med sprintet og en beskrivelse af, hvor langt gruppen forventede at være med delsystemet når sprintet var afsluttet.

Derudover kunne gruppen have delt tasks op, så hvert task f.eks max var otte timer lang. Gruppen kunne også have været bedre til at følge op på de daglige Scrummøder og skrevet et lille referat om, hvad der var blevet lavet, skulle laves på dagen og hvor langt det enkelte gruppemedlem var med den pågældende task.

Unittest løbende. Continuous integration testing (CIT).

# Samlet Konklusion 4

I dette afsnit er der lavet en samlet konklusion for, hvad der lykkedes, og hvad der ikke har fungeret i udviklingen af en Automatisk Ultralydsscanner. Udviklingsprocessen har været vigtig for projektarbejdet, og gennem projektarbejdet er der anvendt mange forskellige redskaber til at opnå det bedste mulige resultat.

Gruppen havde planlagt at anvende V-modellen, men V-modellen fungerede ikke, da gruppen havde brug for en agil arbejdsmetode, hvor man hele tiden kunne vendte tilbage til opgaver, som afhæng af at andre opgaver var løst. Derfor er gruppen godt tilfreds med at have benyttet Scrum men også anvende de overordnede faser i v-modellen som rettesnor.

Ikke alle elementer af Scrum blev anvendt, og det blev valgt ud fra, hvad der ville give værdi for udviklingsprocessen. Opdeling i sprints, daglige Scrum møder og scrum-board blev anvendt, hvilket har givet meget værdi for gruppen, og gennem processen er gruppen med tiden blevet bedre til at anvende Scrum. Ved sprint 5 begyndte gruppe at bruge burndown charts, hvilket gav et godt overblik over, hvor langt gruppen var i sprintet. Trello som Scrumboard har fungeret godt, og det samme gælder brugen af Git, med Source Tree som interface, til versionsstyring af dokumentationen.

Noget, der ikke har fungeret så godt for gruppen, var risikovurdering af projektarbejdet til at prioritere projektets opgaver. Risikovurderingen var svær at anvende, da projektet er et udviklingsprojekt og projektets problemstillinger og arbejdsopgaver derfor ikke kunne defineres på forhånd. Dog lykkedes det gruppen at anvende risikovurdering i et begrænset omfang til prioritering af nogle opgaver i softwareudviklingen, hvilket fungerede godt.

Selve gruppesammensætningen har været rigtig god, da gruppens medlemmer har suppleret hinanden godt og arbejdsfordelingen har været meget naturligt fordelt alt efter det enkelte medlems kompetence- og interesseområde. Gruppen startede samarbejdet med at lave en samarbejdsaftale, som hovedsageligt blev brugt til forventningsafstemning, og den kan være årsag til, at der ikke er opstået nogle konflikter i gruppen.

## **Bilag**

3 Eksterne møder 4 Evaluering af Scrum ?? Logbog 8 Mails 11 Risikovurdering ?? Samarbejdsaftale 17 Tidsplan ?? Timebestemt sprints 20 Vejledermøder