



AARHUS UNIVERSITY SCHOOL OF ENGINEERING

SUNDHEDSTEKNOLOGI OG INFORMATIONS- OG  
KOMMUNIKATIONSTEKNOLOGI  
BACHELORPROJEKT

KRAVSPECIFIKATION

---

# Automatisk Ultralydsscanner

---

Charlotte Søgaard Kristensen (201371015)

Mathias Siig Nørregaard (201270810)

Marie Kirkegaard (201370526)

*Vejleder*

Associate Professor

Michael Alrøe

Aarhus University School of Engineering

16. december



# Indholdsfortegnelse

---

Indholdsfortegnelse	1
Kapitel 1 Versionshistorik	2
Kapitel 2 Indledning	3
Kapitel 3 Systembeskrivelse	4
Kapitel 4 Aktører	5
4.1 Aktørbeskrivelse . . . . .	5
4.1.1 Aktør-kontekst diagram . . . . .	6
Kapitel 5 Funktionelle krav	7
5.1 Use Case Diagram . . . . .	7
5.2 Fully-dressed Use Cases . . . . .	8
5.2.1 Use Case 1 . . . . .	8
5.2.2 Use Case 2 . . . . .	9
5.2.3 Use Case 3 . . . . .	10
5.2.4 Use Case 4 . . . . .	11
Kapitel 6 Ikke-funktionelle krav	12
6.1 Usability . . . . .	12
6.2 Performance . . . . .	13
6.3 Supportability . . . . .	13
6.4 Ekstra(+) . . . . .	13
Kapitel 7 Krav til specifikt bevægelsesmønster	14
Kapitel 8 Brugergrenseflade	15
8.1 Menuer . . . . .	15
8.2 Knapper . . . . .	15
8.3 Track bars . . . . .	16
8.4 Skitser . . . . .	16
Bilag	18
Litteratur	19

# Versionshistorik

# 1

Version	Dato	Ansvarlig	Beskrivelse
1.0	2016-09-21	MK, CSK, MSN	Kravspecifikation indeholdende en system-beskrivelse, aktør-kontekst-diagram, aktør-beskrivelse, ikke-funktionelle krav, use case diagram og fully-dressed use cases.
1.1	2016-09-21	MK, CSK, MSN	Rettet stavfejl, beslutning om at oversætte use-cases fra engelsk til dansk.
1.2	2016-09-23	MK, CSK, MSN	Rettet efter kommentarer fra review-gruppe.
1.3	2016-09-29	CSK	Rettet Use Cases efter kommentarer fra vejleder. Tilføjet afsnit om brugergrænseflade
1.4	2016-10-04	MSN	Rettet til efter accepttest
1.5	2016-10-26	CSK	Rettet til efter vejledermøde
1.6	2016-11-07	CSK	Use Case 2 og 3 rettet
1.7	2016-11-23	CSK, MK	Rettet igennem
1.8	2016-12-02	CSK, MK	Rettet igennem efter møde med Lars Bolvig
1.9	2016-12-05	CSK, MK	Endelig udgave af kravspecifikation

*Tabel 1.1: Versionshistorik*

# Indledning 2

---

Formålet med kravspecifikationen er at give kunden et detaljeret overblik over systemets funktionelle og ikke-funktionelle krav. Kravspecifikationen kan kaldes kontrakten mellem kunden og producenten af systemet. Forkortelser findes i bilag 23 Sætningsliste.

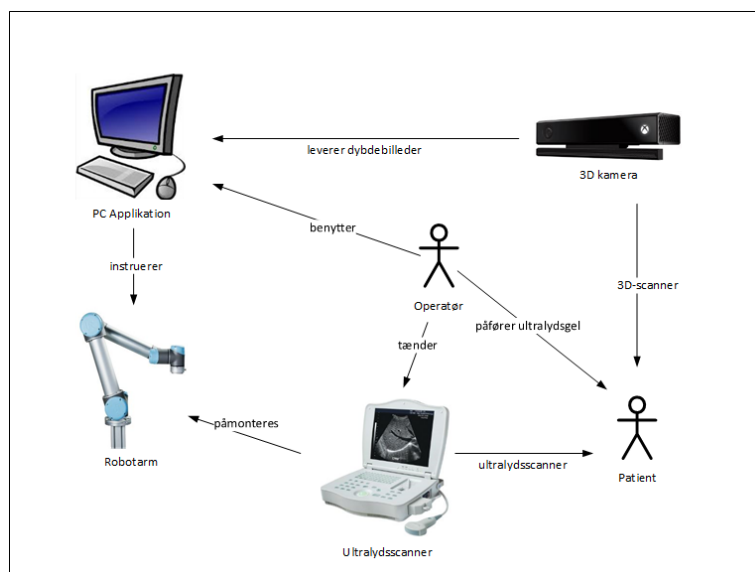
# Systembeskrivelse 3

Formålet med Automatisk Ultralydsscanner er at gøre det muligt at lave en fuldautomatisk ultralydsscanninger af mamma til screening for brystkræft. En operatør med kendskab til ultralyd kan via en grafisk brugergrænseflade (GUI) betjene systemet, bestående af en PC Applikation installeret på en computer. Operatøren skal tænde for robotarmen og sikre, at 3D kamera er tilsluttet til computeren gennem 3D kameraets USB-kabel. Operatøren sikrer forbindelsen til robotarmen med et access point. Robotarmen er tilsluttet til access pointet gennem et ethernetkabel, og videre til computeren gennem et andet ethernetkabel fra access point til computeren.

Robotarmen har på det yderste led påmonteret en ultralydsprobe, og robotarmen er placeret ved siden af briksen, hvor patienten skal ligge. 3D kameraet er monteret i loftet over briksen. Operatør guider patienten til at ligge på briksen og sikrer, at brystområdet er indenfor intervallet og hovedet er udenfor intervallet.

Operatør sørger for, at ultralydsscanneren er tændt, og gennem PC Applikation har operatøren mulighed for at 3D scanne en patients brystområde. PC Applikation processerer brystområdets form og position fra 3D kameraet og leverer informationen videre til robotarmen, som fører ultralydsproben fra ultralydsscanneren rundt på brystområdet. Operatøren kan følge med på ultralydsscannerens skærm under scanningen.

Figur 3.1 viser en oversigt over systemet og interaktionen mellem aktørerne.



Figur 3.1: Systemoversigt

# Aktører 4

---

Aktørerne kan enten påvirke eller blive påvirket af systemet. Primære aktører er interessenter, der kalder på systemet til at levere service, mens sekundære aktører leverer en service til systemet.

Tabel 4.1 viser aktørbeskrivelser, og hvordan hver aktør interagerer med Automatisk Ultralydsscanner.

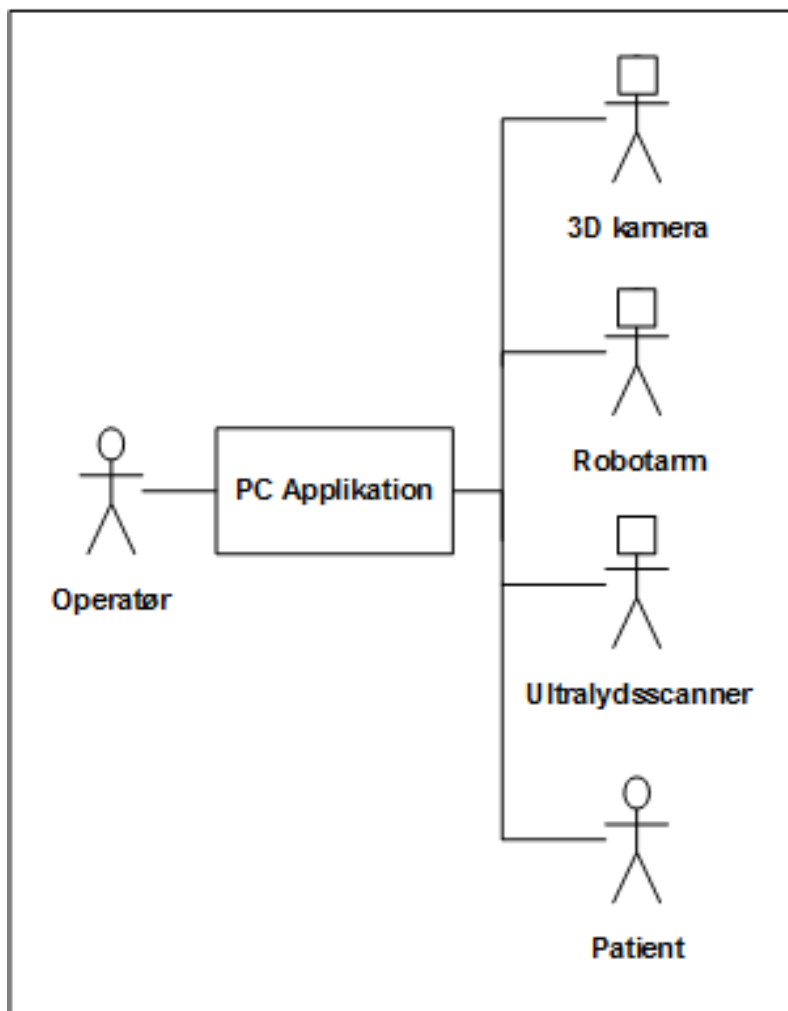
## 4.1 Aktørbeskrivelse

Aktørnavn	Type	Beskrivelse
Operatør	Primær	Operatør betjener Automatisk Ultralydsscanner
Patient	Sekundær	Patient er personen, hvorpå scanningen foregår
Robotarm	Sekundær	Robotarm styrer Ultralydsscanner i det detekterede brystområde
Ultralydsscanner	Sekundær	Ultralydsscanner danner ultralydsvideoclips, som Operatør kan følge på Ultralydsscaners skærm
3D kamera	Sekundær	3D kamera scanner det brystområde, hvorpå Ultralydsscanner skal foretage scanning

*Tabel 4.1: Aktørbeskrivelse*

#### 4.1.1 Aktør-kontekst diagram

I figur 4.1 ses et aktør-kontekst diagram, som viser interaktionen mellem aktørerne og PC Applikation. Primære aktører er afbilledet på venstre side og de sekundære er afbilledet på højre side.



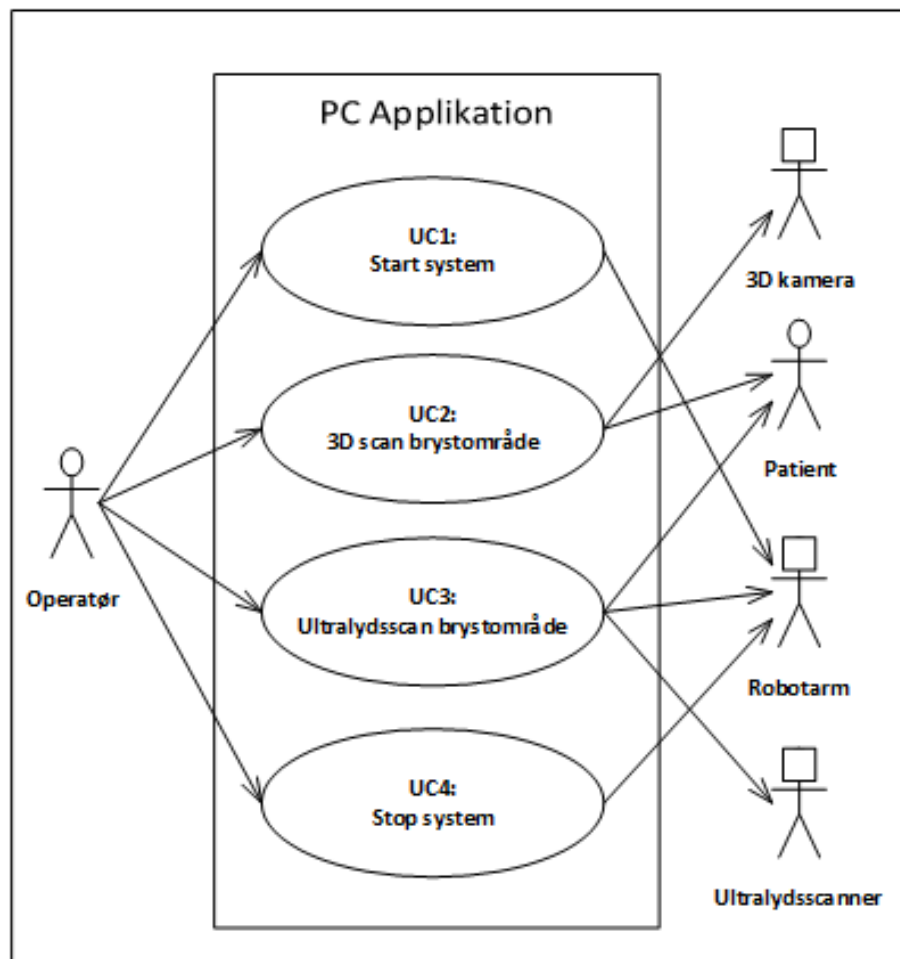
Figur 4.1: Aktør-kontekstdiagram.



# Funktionelle krav 5

De funktionelle krav beskriver de funktioner, systemet skal have. Kravene er beskrevet ved hjælp af use cases, der bl.a. beskriver, hvordan en aktører anvender systemet til at opnå et mål. Figur 5.1 viser et use case diagram, som illustrerer den enkeltes aktørs interaktion med de forskellige use cases.

## 5.1 Use Case Diagram



Figur 5.1: Use Case Diagram

## 5.2 Fully-dressed Use Cases

Hver use case (UC) er beskrevet med et mål, interagerende aktører, hvad der initierer use casen, forudsætningen, resultat og forløbet i use casen. Målet beskriver, hvad der ønskes opnået, mens resultatet beskriver, hvad systemet har gjort ved slutningen af use casen.

Efter afsluttelse af UC1: Start system, vil det til en hver tid være muligt at afbryde den igangværende use case, og dermed starte UC4: Stop system.

### 5.2.1 Use Case 1

UC1: Start system	
<b>Mål</b>	At forberede scanninngen
<b>Aktører</b>	Operatør, Robotarm
<b>Initiering</b>	Operatør
<b>Forudsætninger</b>	Computer, der skal køre PC Applikation, er tændt. Robotarm er tilsluttet
<b>Resultat</b>	PC Applikation er startet
<b>Hovedforløb</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Operatør starter PC Applikation ved at klikke på 'AutoSonography.exe' på computerens skrivebord</li><li>2. PC Applikation instruerer Robotarm tilbage til standardposition</li></ol>

## 5.2.2 Use Case 2

UC2: 3D scan brystområde	
<b>Mål</b>	At konstruere et dydbillede af Patients brystområde, så UC3: Ultralydsscan brystområde kan begyndes
<b>Aktører</b>	Operatør, Patient, 3D kamera
<b>Initiering</b>	Operatør
<b>Forudsætninger</b>	UC1: Start system er gennemført. 3D kamera er tilsluttet computeren. Patients brystområde er indenfor afgrænsning, mens Patients hoved og arme er udenfor afgrænsning
<b>Resultat</b>	Patients brystområde er blevet scannet af 3D kamera
<b>Hovedforløb</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Operatør trykker på knappen [3D Scan] på GUI's Startup Menu</li> <li>2. Operatør trykker på knappen [Scan] på GUI's 3D Scan Menu <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>'Juster 3D billedets skæring'</i></li> </ul> </li> <li>3. PC Applikation instruerer 3D kamera til at scanne brystområde på Patient</li> <li>4. Operatør godkender dydbilledet på knappen [OK] på GUI's 3D Scan Menu efter efter endt scanning <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>'Scanning er ikke godkendt'</i></li> </ul> </li> </ol>
<b>Udvidelser</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>'Juster 3D billedets skæring'</i></li> </ul> <p>A1 Operatør vælger et andet skæringsinterval på GUI for Patients brystområde</p> <p>A2 Operatør forsætter UC2: 3D scan brystområde i punkt 2</p>
<b>Undtagelser</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>'Scanning er ikke godkendt'</i></li> </ul> <p>B1 Operatør godkender ikke dydbilledet og går i udvidelsen <i>'Juster 3D billedets skæring'</i></p>

## 5.2.3 Use Case 3

UC3: Ultralydsscan brystområde	
<b>Mål</b>	At få en ultralydsscanning af Patients brystområde
<b>Aktører</b>	Operatør, Robotarm, Ultralydsscanner
<b>Initiering</b>	Operatør
<b>Forudsætninger</b>	UC2: 3D scan brystområde er gennemført. Patient har ikke skiftet position fra UC3: 3D scan brystområde. Ultralydsscanner er tændt. Gel er påført på Patient. Robotarm er tændt og tilsluttet
<b>Resultat</b>	PC Applikation har instrueret Robotarm i at flytte Ultralydsscanner omkring Patients brystområde således, at der konstrueres en ultralydsscanning
<b>Hovedforløb</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Operatør trykker på knappen [Ultralyddscan] på GUI's Startup Menu</li> <li>2. PC Applikation benytter 3D kameras dybdebillede fra UC2: 3D scan brystområde til at instruere Robotarm til ny positur, for at bevæge Ultralydsscanner på Patient i et specifikt bevægelsesmønster (se kapitel 7 Krav til specifikt bevægelsesmønster) <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>'Operatør pauser scanning'</i></li> <li>• <i>'Operatør stopper scanning'</i></li> </ul> </li> <li>3. PC Applikation instruerer Robotarm tilbage til standardposition</li> </ol>
<b>Udvidelser</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>'Operatør pauser scanning'</i> <ol style="list-style-type: none"> <li>A1 Operatør trykker på knappen [Pause] på GUI's Ultralydsscan Menu, og PC Applikation stopper Robotarm indenfor 5 sekunder</li> <li>A2 Operatør trykker på knappen [Pause] på GUI's Ultralydsscan Menu, og Robotarm genoptager scanningen indenfor 2 sekunder</li> </ol> </li> </ul>

<b>Undtagelser</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>'Operatør stopper scanning'</i></li> </ul> <p>B1 Operatør trykker på knappen [Stop] på GUI's Ultralydsscan Menu</p> <p>B2 PC Applikation instruerer Robotarm tilbage til standardposition</p>
--------------------	---

#### 5.2.4 Use Case 4

UC4: Stop system	
<b>Mål</b>	At stoppe systemet
<b>Aktører</b>	Operatør, Robotarm
<b>Initiering</b>	Operatør
<b>Forudsætninger</b>	UC1: Start system er færdiggjort. Robotarm er tændt og tilsluttet
<b>Resultat</b>	PC Applikation er lukket ned og Robotarm er i standardposition
<b>Hovedforløb</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Operatør lukker softwaren ved at trykke på knappen [Luk] på GUI's Startup Menu</li> <li>2. PC Applikation instruerer Robotarm tilbage til standardposition</li> </ol>

# Ikke-funktionelle krav 6

---

Ikke-funktionelle krav er begrænsninger til løsning af projektets funktionelle krav. Til at beskrive de ikke-funktionelle krav er MoSCoW og FURPS+ metoderne anvendt. MoSCoW-metoden betegner krav, som systemet skal opfylde (must), de krav som systemet bør realisere (should), de krav som systemet kunne realisere, men ikke har indvirkning på de andre krav (could), og de krav som omhandler fremtidige opdateringer og udvidelser eller krav som ikke implementeres (would/won't).

FURPS+ står for:

- F. Funktionelle krav, som er angivet i Use Cases.
- U. Usability
- R. Reliability
- P. Performance
- S. Supportability
- +. Ekstra krav til systemet, som ikke hører ind under ovenstående.

## 6.1 Usability

- U1. PC Applikation skal have en GUI. (must)
- U2. GUI skal have en procent-indikator for ultralydsscanningens gennemløb. (must)
- U3. GUI skal vise en 3D model af 3D scanningen. (must)
- U4. Operatør bør kunne lære at ultralydsscanne Patient med Automatisk Ultralydsscanner på 2 timer. (should)
- U5. Systemet bør have en brugervejledning. (should)
- U6. Operatør, med kendskab til ultralyd, bør kunne betjene PC Applikation. (should)
- U7. PC Applikation bør kunne hente gamle målinger. (could)

## 6.2 Performance

- P1. Scanning med 3D kamera og ultralydsscanning skal max tage 10 minutter til sammen. (must)
- P2. Starttid på PC Applikation skal være max 10 sekunder. (must)
- P3. 3D kamera skal max bruge 10 sekunder på at tage 3D billedet. (must)
- P4. PC Applikation skal max bruge 10 sekunder på at færdiggøre brystområdets positurer til Robotarm. (must)
- P5. Robotarm bør have en tryksensor monteret. (should)

## 6.3 Supportability

- S1. Ultralydsscanners probe bør kunne desinficeres med hospitalssprit. (should)
- S2. Operatør bør have mulighed for at skifte Ultralydsscanner til systemet. (should)
- S3. Softwaren bør opbygges efter programmeringsprincipperne SOLID. (should)

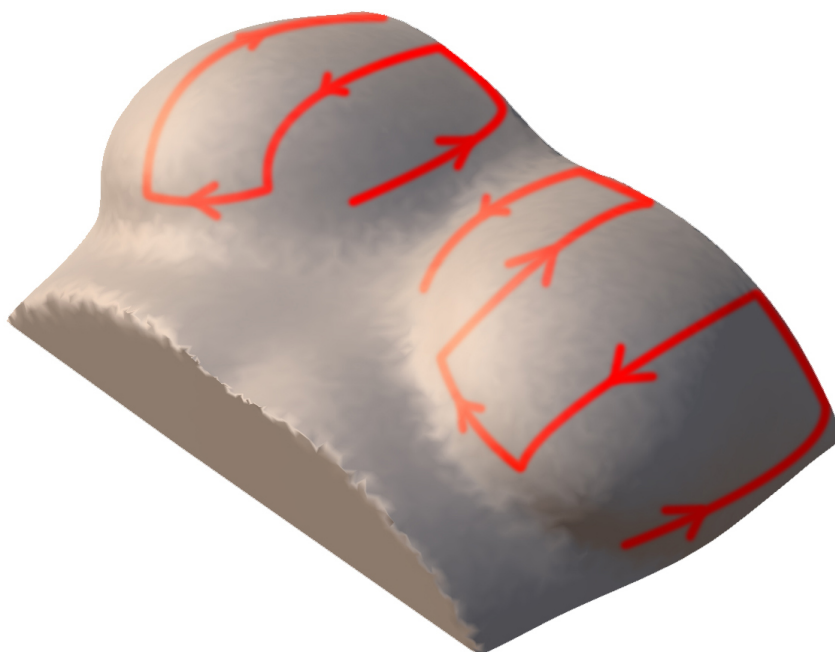
## 6.4 Ekstra(+)

- +1. Systemet bør overholde Medical Device Directive 93/42/EØF [1] (should)
- +2. PC Applikation bør overholde Standarden DS/EN 63204:2006 - Software for medicinsk udstyr - Livscyklusprocesser for software [2] (should)
- +3. I fremtiden kan PC Applikation opdateres med en funktion, der lokaliserer og identificerer knuder. (would)
- +4. I fremtiden kan Operatør registrere en Patient i PC Applikation. (would)
- +5. I fremtiden kan Operatør gemme og hente en måling i PC Applikation. (would)
- +6. I fremtiden kan Operatør slette en måling i PC Applikation. (would)
- +7. I fremtiden kan PC Applikation have en database til at lagre data. (would)
- +8. I fremtiden kan Operatør tilgå PC Applikation gennem login. (would)
- +9. I fremtiden kan Operatør identificere Patient i PC Applikation ud fra et patientidentifikation. (would)

# Krav til specifikt bevægelsesmønster 7

---

Kravet om et specifikt bevægelsesmønster er lavet for at sikre, at hele brystet bliver scannet af Ultralydsscanner. Ved traditionelle scanninger, foretaget af radiologer, føres ultralydsproben i en sinus-lignende kurve med overlap, startende fra højre side af højre bryst til venstre side af højre bryst, og derefter fra højre side af venstre bryst ud til venstre side af venstre bryst. Det skal sikres, at ultralydsproben starter og slutter uden for brystvævet, hvilket sikrer, at hele brystet er scannet. Bevægelsesmønsteret er illustreret i Figur 7.1 nedenfor.



*Figur 7.1: Probens bevægelsesbane på brystet*

Bevægelsesmønsteret er bestemt ud fra interview med radiolog Lars Bolvig. For interview se bilag 10 Interview med radiolog Lars Bolvig.



# Brugergrenseflade 8

---

PC Applikation til Automatisk Ultralydsscanner består af forskellige menuer. Det er muligt for Operatør at betjene systemet gennem PC Applikations GUI ved tryk på forskellige knapper i menuerne.

## 8.1 Menuer

Nedenstående beskriver PC Applikations forskellige menuer.

- **Startup Menu:** Operatør præsenteres for denne menu ved opstart af PC Applikation, hvor Operatør har mulighed for at vælge en 3D scanning. Efter en 3D scanning vil Operatør kunne vælge enten at lave en ny 3D scanning eller ultralydsscanning.
- **3D Scan Menu:** Operatør bliver præsenteret for 3D kameras scanningsområde, hvor Operatør kan justere, så brystområdet er indenfor intervallet. Efter scanning vil der vises en 3D model af brystet.
- **Ultralydsscan Menu:** Operatør har mulighed for at pause eller stoppe scanning.

## 8.2 Knapper

Nedenstående beskriver PC Applikations forskellige knapper.

- **Luk Knap:** Findes på samtlige menuer øverst i højre hjørne. Et tryk på knappen vil lukke PC Applikation ned.
- **3D Scan Knap:** Findes på menuen 'Startup Menu'. Et tryk på knappen vil åbne menuen '3D Scan Menu'.
- **Ultralydsscan Knap:** Findes på menuen 'Startup Menu'. Et tryk på knappen vil åbne menuen 'Ultralydsscan Menu' og påbegynde 'UC3: Ultralydsscan'.
- **Scan Knap:** Findes på menuen '3D Scan Menu'. Et tryk på knappen vil påbegynde 3D 'UC2: 3D scan'.
- **OK Knap:** Findes på menuen '3D Scan Menu'. Et tryk på knappen vil åbne menuen 'Startup Menu'.
- **Pause Knap:** Findes på menuen 'Ultralydsscan Menu'. Et tryk på knappen vil midlertidigt pause scanning.

- **Resume Knap:** Findes på menuen 'Ultralydsscan Menu'. Et tryk på knappen vil genoptage scanning efter den er pauset.
- **Stop Knap:** Findes på menuen 'Ultralydsscan Menu'. Et tryk på knappen vil afslutte ultralydsscanningen.

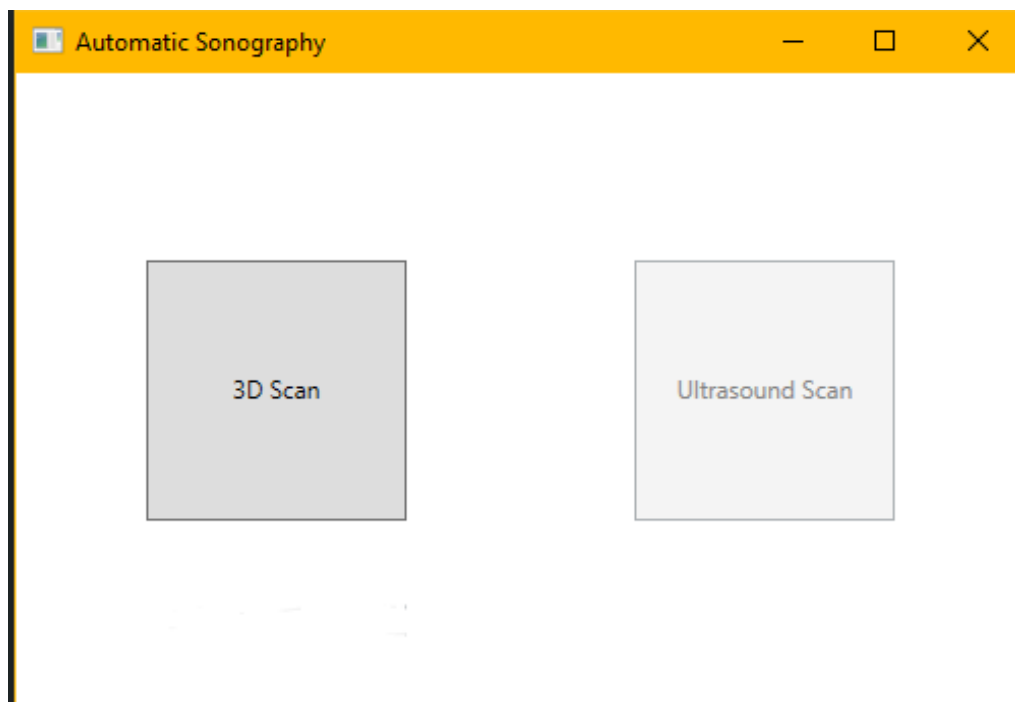
### 8.3 Track bars

Nedenstående beskriver PC Applikations '3D Scan Menu' track bars til afgrænsning af brystområdet.

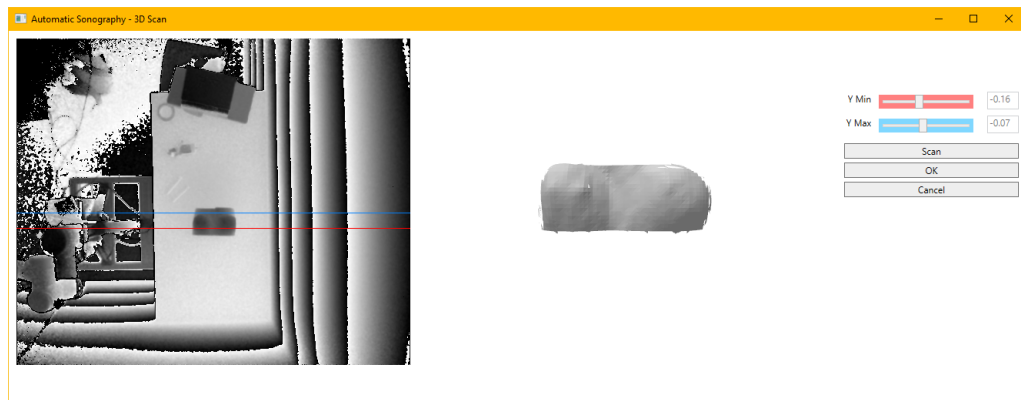
- **Y Min:** Denne track bar justerer den røde streg på GUI, som skal være under brystet på Patient.
- **Y Max:** Denne track bar justerer den blå streg på GUI, som skal være over brystet på Patient.

### 8.4 Skitser

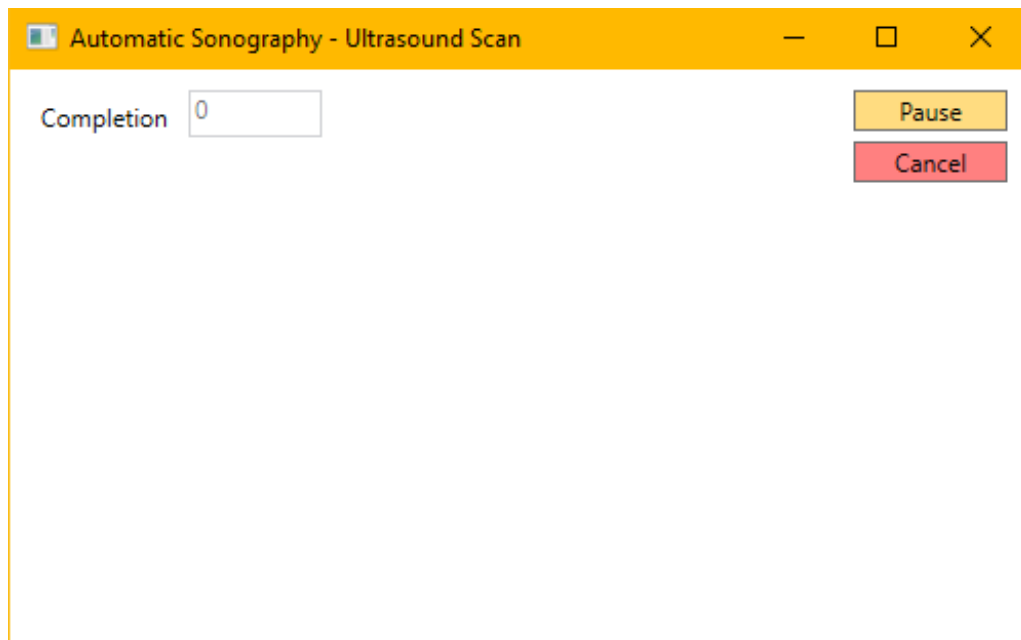
Nedenstående figurer er skitser af de forskellige menuer i PC Applikation.



*Figur 8.1: 3D Scan menu*



Figur 8.2: 3D Scan menu



Figur 8.3: Ultralydsscan menu

# Bilag

---

10 Interview med radiolog Lars Bolvig  
23 Sætningsliste

# Litteratur

---

- [1] Rådet for de Europæiske Fællesskaber. Medical device directive 93/42/eØf. Oktober 2007. Dansk udgave.
- [2] Dansk standard. Ds/en 62304. software for medicinsk udstyr – livscyklusprocesser for software. 1. udgave, 12. september 2006.