



PROBLEEMANALYSE

Een analyse van een probleem bij cardiologie op de
afdeling echoscanning

Scriptie BMT

28 april 2017
Rijksuniversiteit Groningen
Biomedische technologie
Prof. Dr. Ir. G.J. Verkerke

F. Wiersma

S2486628

Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
2	Analysefase	4
2.1	<i>Echocardiografie</i>	4
2.2	<i>Introductie probleem</i>	4
2.3	<i>Probleemdefinitie</i>	5
2.4	<i>Doelen</i>	7
2.5	<i>Ontwerpopdracht</i>	7
2.5.1	<i>Afbakening</i>	8
2.6	<i>Eisen en Wensen</i>	9
2.6.1	<i>Eisen</i>	9
2.6.2	<i>Wensen</i>	9
2.7	<i>Functieanalyse</i>	10
3	Referenties	11

1 Inleiding

De cardiologie is een specialisme dat zich bezighoudt met diagnostiek en behandeling van hart- en vaatziekten. Nederland telt ruim 1 miljoen mensen met hart- en vaatziekten. Bekende hartaandoeningen zijn bijvoorbeeld een hartinfarct of angina pectoris (pijn door vernauwingen in de kransslagaders). Ook mensen met hartritmestoornissen, hartfalen, hartspierziekten en afwijkingen in de hartkleppen komen bij de afdeling cardiologie terecht.

Wanneer een patiënt op de afdeling komt volgt er eerst een intakeprocedure. Een hartfunctielaborant zal eerst een echo van het hart maken. Een echo geeft veel informatie over de werking van het hart. Zowel de bouw, de vorm, de pompfunctie van het hart en werking van de hartkleppen en bloedstromen worden met een echocardiogram in beeld gebracht. De beelden worden vervolgens beoordeeld door de cardioloog en hij zal bepalen welke volgende stappen er genomen moeten worden. De cardioloog kan bijvoorbeeld kiezen voor een holteronderzoek of om een CT-scan te maken van het hart.

Het maken van een echocardiogram is een veilige en onschadelijke manier om het hart in beeld te brengen. De cardioloog krijgt snel beelden met een relatief goedkope techniek. Echter veroorzaakt het maken van een echo veel fysieke klachten bij de echolaborant. Op een drukke dag wordt verwacht dat er elk half uur een echocardiogram gemaakt wordt. Door de houding tijdens het onderzoek krijgen veel echolaboranten klachten te maken met schouderklachten en nekkklachten. Veel laboranten zitten bij een fysiotherapeut of zijn helemaal niet meer in staat om echo's te maken.

De afdeling Arbeid&Gezondheid van het UMCG is een project gestart om het maken van een echocardiogram ergonomisch verantwoordelijk te maken. Doordat er steeds meer mensen met dezelfde klachten zijn, is de prioriteit voor het zoeken naar een oplossing hoog. De afdeling Arbeid&Gezondheid heeft deze opdracht voorgelegd als bachelor project voor de studie Biomedische Technologie. Zo kan er gekeken worden naar de mogelijkheden om het probleem te verhelpen, door het ontwikkelen van een product.

Het proces naar de ontwikkeling van dit product wordt opgedeeld in verschillende fases, waarbij verschillende ideeën opgedaan worden. Door uitgebreid onderzoek en het kijken naar de eisen en wensen komt er uiteindelijk één geschikt product naar voren. Het uiteindelijke ontwerp zal in een verslag gepresenteerd worden.

Ik zou Bart Verkerke graag bedanken voor het ondersteunen van het ontwerpproces en het geven van feedback. Ook wil ik mevrouw Mosselaar van de afdeling Cardiologie graag bedanken voor haar informatie en openheid binnen de afdeling Cardiologie.

2 Analysefase

2.1 Echocardiografie

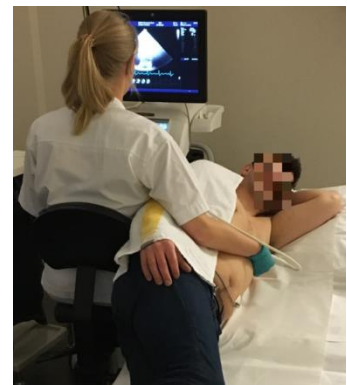
Echocardiografie is de meest gebruikte beeldvormende techniek in de cardiologie omdat het uitgebreide resultaten weergeeft van cardiale en vasculaire structuren en functies. Met echocardiografie kunnen live beelden van het hart worden gemaakt. Hierdoor is het functioneren van het hart goed te beoordelen. De techniek maakt gebruik van geluidsgolven die zich door het lichaam verplaatsen en op grensvlakken tussen zachte en hardere structuren reflecteren. Zo kunnen we zicht krijgen op de grootte, de structuur en eventuele pathologische afwijkingen van het hart. Het geluid dat wordt gebruikt heeft een hoge frequentie dat voor mensen niet hoorbaar is. Dit wordt 'ultrageluid' genoemd. Het ultrageluid wordt via een probe (ook wel transducer genoemd) in het lichaam gebracht. De probe wordt tegen de huid aangehouden door de echolaborant, waarbij een laag gel tussen het lichaam en de probe nodig is omdat de golven niet door een luchtspleet heen kunnen. De gereflecteerde ultrageluidsgolven worden door dezelfde probe omgezet in videobeelden, die op een monitor zichtbaar gemaakt worden. Ook wordt gebruik gemaakt van Doppler-effect om de stroomrichting en snelheid van het bloed te bepalen. Zo kun je snel en makkelijk nagaan over er ergens een lekkage of vernauwing zit.



Figuur 1 - Probe

2.2 Introductie probleem

Tijdens het afnemen van een echo moet de patiënt op de linkerzijde liggen. In deze houding kan het hart beter in beeld worden gebracht. De echolaborant zal vervolgens de probe tegen de borst aandrukken. Soms moet er stevig tegen op de huid gedrukt worden om diepgelegen bloedvaten in beeld te krijgen. Bij dikkere mensen moet de probe met veel kracht tegen de borst aangedrukt worden om goede beelden te krijgen. Dit is ook het geval bij vrouwen met grote borsten. Het onderzoek duurt ongeveer 15 minuten, waarna de laborant een analyse van de beelden gaat maken. Elke 45 minuten komt er een nieuwe patiënt binnen.



Figuur 2 - Afnemen echo

Door het maken van een echo ontstaan bij verschillende echolaboranten veelal dezelfde klachten. Je verwacht dat de klachten voornamelijk in de hand en de bovenarm zouden zitten. Maar opvallend genoeg kwamen de meeste klachten vanuit de schouders. Door continu kracht te zetten gedurende 15 minuten worden de spierpezen en slijmbeurzen in de schouders vermoedelijk overbelast. Door het maken van veel echo's op een dag lijdt dit tot pijn in de schouders. Echolaboranten laten zich vaak intapen voor ze gaan werken om hun schouders te ontlasten.

2.3 Probleemdefinitie

Om het probleem te kunnen definiëren, moet er gebruik worden gemaakt van een stakeholderanalyse. Hierbij wordt er gekeken naar verschillende stakeholders die problemen kunnen ondervinden.

Stakeholders	Karakteristieken	Verwachtingen	Mogelijkheden en tekortkomingen	Gevolg en conclusie voor het project
Echolaborant	Krijgen steeds meer te maken met fysieke klachten door het afnemen van echocardiogram. Vooral op het einde van de dag als er al meerdere echo's zijn afgenomen.	Dat ze elk half uur een echocardiogram afnemen en daarbij kwalitatief goede en duidelijke resultaten weergeven.	Door de fysieke klachten die ontstaan, kunnen er minder echo's per dag worden afgenomen. Ook kunnen de echobeelden van mindere kwaliteit zijn dan verwacht mag worden.	De echolaborant zal tijdens het project gebruikt worden om feedback te geven op de ontwerpen. Een laborant heeft veel ervaring en kijkt vanuit een ander perspectief en met andere criteria naar het probleem
Cardiologen	Beoordelen de uitslag van het onderzoek.	Kwalitatief goede beelden en duidelijke resultaten om te beoordelen.	Het resultaat van het onderzoek kan minder nauwkeurig zijn waardoor het lastig is om deze te beoordelen.	Beoordelen of de resultaten van de echocardiogram nog steeds betrouwbaar en van hoge kwaliteit zijn.
Patiënten	Bij patiënten wordt een echocardiogram afgenomen om meer te weten over de werking en anatomie van het hart.	Willen snel geholpen worden wanneer het over een cardiaal onderzoek gaat. Ook verwachten ze dat de resultaten duidelijk zijn.	Moeten langer wachten omdat de echolaborant minder echo's per dag kan afnemen. Kan ook zijn dat de kwaliteit niet goed genoeg is, waardoor patiënt moet terugkomen.	Patiënten zullen voor dit project als testpersoon gebruikt worden. Zij zullen feedback geven over hun ervaringen met het product en kunnen eventuele verbeterpunten aandragen.
Ziekenhuis (afdeling Cardiologie)	Zijn verantwoordelijk voor hun werknemers en de kwaliteit van het ziekenhuis	Willen dat werknemers zonder klachten van en naar het werk komen. Ook worden patiënten op deze manier beter geholpen, waardoor het ziekenhuis er beter op komt te staan.	Door de fysieke klachten zullen sommige werknemers sneller thuis blijven en bij een fysiotherapeut terecht komen. Patiënten zullen klagen over de langere wachttijden.	De afdeling Cardiologie moet openheid verschaffen om goed onderzoek te kunnen doen naar het exacte probleem en zich openstellen om ontworpen producten uit te testen.

Medische industrie	Proberen een oplossing te vinden voor het probleem, waardoor echolaboranten meer echo's per dag kunnen afnemen.	Proberen winst maken met een nieuw product.	Kosten van het nieuwe product zijn te duur.	De medische industrie is verantwoordelijk voor het produceren van het product zodat het aan alle gestelde eisen voldoet.
---------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------	---------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabel 1 - Stakeholderanalyse

Door middel van de stakeholderanalyse is duidelijk geworden welke groepen problemen ondervinden, wanneer echolaboranten fysieke klachten hebben tijdens hun werkzaamheden. Om dit in een beter perspectief weer te geven wordt zowel het probleem als de doelen in een oorzaak-gevolg diagram geplaatst. Er is gekeken zowel vanuit het perspectief van de werknemer als van de Cardiologie gekeken. Deze zijn weergegeven in tabel 2 en 3.



Tabel 2 – Oorzaak-gevolgdiagram van problemen en doelen vanuit Cardiologie

Problemen vanuit werknemer	Doelen vanuit werknemer
Kost veel kracht en energie om Probe op juiste plek te houden.	Probe wordt op de juiste plek gefixeerd tijdens het onderzoek.
↓	↓
Fysieke klachten in de handen, armen en vooral in de rug.	Minder fysieke belasting tijdens afnemen echocardiogram.
↓	↓
Werkzaamheden minder lang en goed uit te voeren.	Minder fysieke klachten tijdens en na het werk.
↓	↓
Sneller ziek melden en minder productief.	Werk langer vol te houden en met meer plezier naar het werk gaan

Tabel 3 – Oorzaak-gevolgdiagram van problemen en doelen vanuit werknemer

2.4 Doelen

Zoals naar voren komt uit de oorzaak-gevolg diagrammen, is het probleem van de Cardiologie te herleiden uit de problemen bij de werknemers. Wanneer de fysieke klachten bij de werknemers zijn weggenomen is er ook geen probleem vanuit de Cardiologie gezien. Het doel voor dit product is ervoor te zorgen dat werknemers fysiek een stuk minder belast worden en hierdoor kan een echolaborant zijn werk beter en langer volhouden. De doelen vanuit de werknemer die weergegeven zijn in figuur 2 en 3 worden gebruikt in het verdere verloop van het ontwerpproces.

2.5 Ontwerpdracht

Zoals uitgewerkt in paragraaf 2.3 is het voor alle partijen van belang dat de werknemers fysiek minder belast worden, waardoor ze hun werkzaamheden tijdens het afnemen van een echocardiogram langer volhouden. De volgende strategieën zouden ervoor kunnen zorgen dat dit doel bereikt wordt:

- Het fixeren van de probe, waardoor de echolaborant tijdens het afnemen van een echocardiogram een stuk minder belast wordt;
- Echolaborant gaan werken in shifts waardoor ze minder echo's achter elkaar hoeven uit te voeren.

Voor de strategieën hierboven kan via een aantal criteria bepaald worden welke de meeste functionele is. Deze strategieën worden beoordeeld op deze criteria met behulp van minnetjes en plusjes. De strategie met de meeste plusjes wint de functionaliteitsbepaling.

- 1) De prijs van de oplossing.
- 2) De tijd waarin de oplossing ontworpen kan worden
- 3) Hoelang deze handeling voor de patiënt duurt
- 4) De haalbaarheid van het ontwerp
- 5) De kans op succes
- 6) De expertise die aanwezig is
- 7) De acceptatie van de patiënten en de maatschappij

	Fixeren	Shifts
1	+/-	-
2	+/-	+
3	+	-
4	+	+
5	+/-	+/-
6	+/-	+/-
7	+	-
#+	10	6

Tabel 4 – Strategie-analyse

Uit de strategie-analyse blijkt dat het fixeren van de probe de meest functionele oplossing. Deze opwerpopdracht zal ik daarom verder gaan uitwerken.

2.5.1 Afbakening

Een belangrijk onderdeel van de ontwerpopdracht is de afbakening. Het is namelijk niet mogelijk om voor iedereen en in elke situatie hetzelfde fundamentele doel te bereiken. Er zijn genoeg voorbeelden te verzinnen waarbij het fixeren van de probe een probleem gaat worden. Zo heb je bijvoorbeeld met mensen te maken die niet in staat zijn om op de behandelafel te komen. Ook is het lastig om bij vrouwen met grote borsten de probe te fixeren omdat in dit geval de borst vaak aan de kant gehouden moet worden. Dit is een kleine groep mensen waar het ontwerp niet voor gebruikt kan worden. In dit soort gevallen zal de probe alsnog handmatig tegen de borst van de persoon aan gedrukt moeten worden.

Het eindresultaat van dit ontwerp zal zich richten op de standaard echocardiogram, waarbij geen extra handelingen worden verricht. Dit is het overgrote deel van alle onderzoeken. Het resultaat van het project zal ervoor zorgen dat een echolaborant tijdens het afnemen van een standaard echocardiogram niet fysiek belast wordt door het vasthouden van de probe. Zo kan een echolaborant meerdere echo's achter elkaar afnemen. Hierbij is van belang dat de kwaliteit van een echocardiogram gewaarborgd blijft.

2.6 Eisen en Wensen

2.6.1 Eisen

Gebruikseisen:

1. Het product moet door middel van een geschreven aanwijzing te gebruiken zijn.
2. Het product moet uitsluitend uitwendig gebruikt worden.
3. De echocardiogram moet betrouwbare resultaten weergeven.
4. De probe moet zo gefixeerd zijn, dat de kwaliteit van de beelden gelijkwaardig blijft.

Veiligheidseisen:

5. Het product mag de patiënt op geen enkele manier schaden.
6. Het product mag de gebruiker op geen enkele manier schaden.

Ergonomische eisen:

7. De patiënt moet op de linkerzij liggen.
8. Het gebruik van het product mag geen fysieke klachten bij gebruikers veroorzaken.

Tijdseisen:

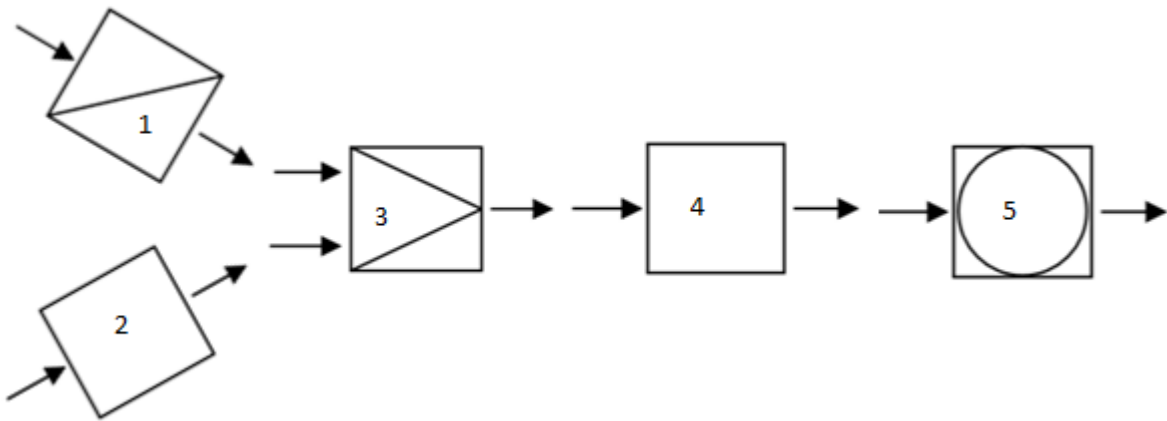
9. Het product moet minimaal 5 jaar meegaan.
10. De probe moet binnen 2 minuten op de goede plek gefixeerd kunnen worden.
11. Het product moet de probe gedurende 15 minuten op dezelfde plek houden.

2.6.2 Wensen

1. Het product moet makkelijk in gebruik zijn.
2. Het product moet zo goedkoop mogelijk zijn.
3. De patiënt moet zo min mogelijk last hebben van het product.
4. Het product moet zo snel mogelijk te installeren zijn.
5. De echolaborant moet zo min mogelijk hinder ondervinden van het product.
6. De resultaten van de echo moeten zo accuraat mogelijk zijn.
7. Het product moet gemakkelijk te produceren zijn.
8. De probe moet makkelijk op een andere plek gefixeerd kunnen worden.
9. Het product kan hergebruikt worden.
10. Het product moet makkelijk te desinfecteren zijn.

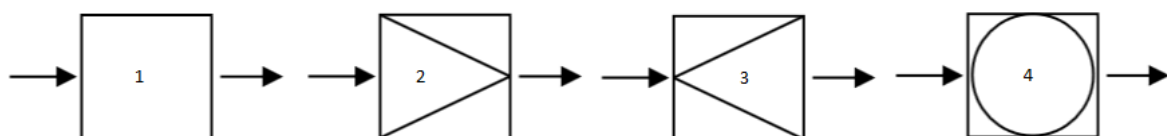
2.7 Functieanalyse

Uit de ontwerpdracht is gebleken dat er een product moet worden ontwikkeld dat de probe op de juiste plek fixeert. De belangrijkste functie van het product heeft te maken met materiaal. Het kan zijn dat het ontwerp gebruik maakt van energie, maar deze functie zal niet altijd nodig zijn. Het ontwerp zal ervoor moeten zorgen dat de probe zo gefixeerd zit, dat de echocardiogram goede en betrouwbare informatie geeft. Om de functies overzichtelijk te maken is er een blokschema van gemaakt. In het eerste schema zie je de functie-analyse van het product en in het tweede schema wordt de functie van het echocardiogram beschreven. De twee schema's zouden achter elkaar gezet kunnen worden omdat de functie van de echocardiogram een gevolg is van het product.



Figuur 3 - Functie-analyse product

De functies van het product staan in dit schema op volgorde van tijd. Je kan ervoor kiezen om de probe te fixeren door een automatisch systeem waar bij je gebruik maakt van energie (1). Een andere optie is door het materiaal zelf te transporteren (2). In beide gevallen is het doel om de probe met je ontwerp te verbinden (3). Vervolgens moet het geheel naar de juiste plek getransporteerd worden (4). Uiteindelijk moet het geheel op zijn plek gehouden worden (5).



Figuur 4 – Functie-analyse echocardiogram

Wanneer het ontwerp met de probe op de juiste plek gefixeerd is, moet er informatie getransporteerd worden (1). De informatie van de echo wordt omgezet (2) en in beeld gebracht op de monitor. De desbetreffende echolaborant zal de beelden analyseren en omzetten in een verslag (3). Ten slotte is het belangrijk dat deze data wordt opgeslagen (4) voor een eventueel vervolgonderzoek.

3 Referenties

- 1) Cardiologie - <http://www.elkerliek.nl/Cardiologiet>
- 2) Cijfers hart- en vaatziekten - <https://www.hartstichting.nl/hart-vaten/cijfers>
- 3) Echocardiogram - <http://www.heartrhythmsspecialistsla.com/services-echocardiogram-los-angeles-ca.html>
- 4) European Association of Echocardiography recommendations for standardization of performance, digital storage and reporting of echocardiographic studies - Arturo Evangelista^{1*}, Frank Flachskampf², Patrizio Lancellotti³, Luigi Badano⁴, Rio Aguilar¹, Mark Monaghan⁵, Jose´ Zamorano⁶, and Petros Nihoyannopoulos⁷
- 5) Pijn in schouder - <http://mens-en-gezondheid.infonu.nl/aandoeningen/47354-pijn-in-schouder-arm-en-nek-pees-slijmbeursontsteking.html>
- 6) Occupational safety and health administration - <https://www.osha.gov/SLTC/ergonomics/identifyprobs.html>
- 7) What is a ergonomic injury - http://ergonomics.ucr.edu/signs_symptoms.html