

University of Groningen

## Supporting medical technology development with the analytic hierarchy process

Hummel, Janna Marchien

**IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.**

*Document Version*

Publisher's PDF, also known as Version of record

*Publication date:*

2001

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

*Citation for published version (APA):*

Hummel, J. M. (2001). *Supporting medical technology development with the analytic hierarchy process*. s.n.

### Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

### Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

*Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.*

**Supporting medical technology development  
with the analytic hierarchy process**

© 2001, J.M. Hummel, Groningen

Supporting medical technology development with the analytic hierarchy process

ISBN: 90-367-1522-9

Printed by: Grafisch bedrijf Ponsen & Looijen bv, Wageningen, the Netherlands

Sponsored by: BMSA

No part of this work may be reproduced by print, photocopy or any other means without the permission in writing from the author.

RIJKSUNIVERSITEIT GRONINGEN

**Supporting medical technology development  
with the analytic hierarchy process**

**Proefschrift**

ter verkrijging van het doctoraat in de  
Medische Wetenschappen  
aan de Rijksuniversiteit Groningen  
op gezag van de  
Rector Magnificus, dr. D.F.J. Bosscher,  
in het openbaar te verdedigen op  
maandag 3 december 2001  
om 16.00 uur

door

Janna Marchien Hummel

geboren op 29 oktober 1972  
te Emmen

Promotores : Prof. dr. W. van Rossum  
: Prof. dr. ir. H.J. Busscher  
Referenten : Dr. G. Rakhorst  
: Dr. ir. G.J. Verkerke  
Beoordelingscommissie : Prof. dr. ir. J.M.L. van Engelen  
: Prof. dr. J.R. van Horn  
: Prof. dr. R. van Schilfgaarde

ISBN-nummer : 90-367-1522-9

## VOORWOORD

Dit proefschrift gaat in op de aansturing van medische technologieontwikkeling. Het begeeft zich op het grensvlak tussen de bedrijfskunde en de medische wetenschappen. Dit promotieproject is dan ook opgestart in onderlinge samenwerking tussen de Faculteit Bedrijfskunde en de Faculteit der Medische Wetenschappen van de Rijksuniversiteit Groningen. Aan de basis van dit project ligt de door mij genoten opleiding Technische Bedrijfswetenschappen aan de eerstgenoemde faculteit. Tijdens deze opleiding werd me duidelijk dat met name de onderwerpen ‘multidisciplinaire samenwerking’ en ‘productontwikkeling’ mijn nieuwsgierigheid aanwakkerden. En na een praktische kennismaking met deze onderwerpen tijdens mijn afstudeeropdracht in het onderzoekscentrum van SKF, was ik hier volledig door gegrepen. Ik was dan ook zeer verheugd toen mijn afstudeerhoogleraar Jo van Engelen me attendeerde op deze promotieplaats.

Tijdens het project ben ik begeleid door mijn promotoren Wouter van Rossum, werkzaam aan de Faculteit Technologie en Management van de Universiteit Twente, en Henk Busscher en mijn referenten Gerhard Rakhorst en Bart Verkerke, alle drie werkzaam aan de Faculteit der Medische Wetenschappen van de Rijksuniversiteit Groningen. Met waardevolle ideeën hebben Wouter en Gerhard dit project geïnitieerd. Het werkte voor mij erg motiverend om van hen het vertrouwen en de vrijheid te krijgen bij het maken van verdere keuzes in het project, waarbij ik op de momenten die belangrijk waren goed commentaar kon verwachten. Van Wouter lag dit commentaar meer op het bedrijfskundige vlak, en van Gerhard meer op het medische en praktische vlak. Ook Bart is vanaf het begin een prettige begeleider geweest. Met zijn werktuigbouwkundige achtergrond vormde hij een goede aanvulling op het tweetal, waarnaast hij met name een sterke bijdrage heeft geleverd aan het aanscherpen van de artikelen. In een latere fase van het project werd Henk mijn tweede promotor. Vanuit een medische invalshoek heeft hij een bruikbare bijdrage geleverd aan het completeren van het proefschrift. Verdere bijdragen aan enkele afzonderlijke artikelen heb ik zeer gewaardeerd van de hoogleraren Onno Omta, nu

werkzaam aan de Universiteit Wageningen, en Freerk Lootsma van de Technische Universiteit Delft.

Het merendeel van mijn onderzoekstijd heb ik doorgebracht bij de sectie Artificial Organs (AO), onderdeel van de Disciplinegroep BioMedical Engineering (BME) van de Faculteit der Medische Wetenschappen. Niet alleen bestaat deze sectie uit het mij intrigerende concept van samenwerkende medici, werktuigbouwkundigen, elektronici, natuurkundigen, en biologen die zich bezig houden met product- of technologieontwikkeling, deze plaats maakte het mogelijk om me op een toegepaste manier te verdiepen in de - zeer interessante - medische aspecten van mijn onderzoek. Dit maakte het een natuurlijke omgeving om de nodige medische kennis en jargon in me op te nemen.

Ik wil mijn collega's binnen AO bedanken die op hun eigen manier zo'n prettige sfeer wisten te creëren. Ik wil hun bedanken voor het collega-zijn en de hulpvaardigheid die ik als bijzonder heb ervaren. Als eerste wil ik mijn paranimfen Arjan van der Plaats en Wim Ament noemen. Zij zijn tijdens mijn volledige project aan de Rijksuniversiteit Groningen mijn collega geweest. Ondanks dat Arie en ik konden bakkeleien over triviale zaken zoals het ophangen van een kunstwerk in de door ons gedeelde werkkamer, juist hij is onmisbaar gebleken tijdens mijn onderzoek. En Wim, een van de weinige medici van onze sectie van de Faculteit der Medische Wetenschappen, gaf met zijn vurige verhalen de nodige afleiding en stond in geval van medische nood altijd klaar met ijs en rolstoel. Naast de eerder genoemde personen zijn mijn meest naaste collega's die ik persoonlijk wil bedanken: Martin de Vries, Tini Roek, Sandra Bellekom, Ed de Jong, Albert Geertsema, Dimitri Mihaylov, Mark Eijkelkamp, Fernando Morales en ook zeker niet te vergeten onze natuurkundigen Reindert Graaff en Jaap Lubbers. Aan de Faculteit Bedrijfskunde maakte ik deel uit van het cluster Strategie en Omgeving. Verder had ik aan deze faculteit het genoegen achtereenvolgens een kamer te delen met leuke kamergenoten. In het bijzonder wil ik van hen Annick van den Beukel noemen, met wie ik het contact altijd zeer heb gewaardeerd.

Naast al deze mensen die deel uitmaakten van mijn dagelijkse omgeving tijdens mijn onderzoek, wil ik de panelleden bedanken die deelnamen aan de sessie over de PUCA-pomp, de stemvormende prothese en de leverperfusiepompe. Zonder de inzet van deze mensen was dit onderzoek niet mogelijk geweest. Voor mij is het voorzitten van deze sessies een erg positieve

ervaring geweest, wat niet in de laatste plaats is veroorzaakt door het enthousiasme en de serieuze inzet van deze betrokkenen.

Tenslotte wil ik mijn familie, vrienden en verdere collega's bedanken die interesse hebben getoond in mijn promotieonderzoek. Van deze mensen wil ik mijn ouders expliciet noemen die zo hun best hebben gedaan om de stellingen te verzinnen, die keer op keer werden afgewezen door hun dochter. En als laatste bedank ik Rogier de Haan voor zijn kritische blik op de Nederlandse teksten.





# TABLE OF CONTENTS

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Assessing medical technologies in development; a new paradigm of medical technology assessment</b>	<b>5</b>
2.1	Introduction	7
2.2	Limitations of the traditional paradigm of technology assessment	8
2.3	Towards a new paradigm of technology assessment	10
2.4	A new approach of constructive technology assessment	11
2.5	Discussion	13
<b>3</b>	<b>Types and timing of inter-organizational communication in new product development</b>	<b>17</b>
3.1	Introduction	19
3.2	A model for types and timing of inter-group communication in new product development	21
3.3	Research methodology	23
3.4	Empirical focus	24
3.5	The inter-group communication in the PUCA-pump project	25
3.6	Conclusions and discussion	31
<b>4</b>	<b>The analytic hierarchy process: an effective tool for a strategic decision of a multidisciplinary research centre</b>	<b>39</b>
4.1	Introduction	41
4.2	Organizational orientations of academic research units	42
4.3	The analytic hierarchy process (AHP)	44
4.4	Case study	46
4.5	Research methodology	48
4.6	Development forward and backward AHP structure	50
4.7	Results forward and backward AHP structures	53
4.8	Conclusions and discussion	62

<b>5</b>	<b>Using the analytic hierarchy process to support teams in defining new product objectives</b>	<b>71</b>
5.1	Introduction	73
5.2	Tools for multi-criteria decision analysis to support the problem-solving process	75
5.3	Using the AHP to define new product objectives; a case study	79
5.4	Conclusions and discussion	88
<b>6</b>	<b>Using the analytic hierarchy process to support product design planning in inter-organizational networks</b>	<b>97</b>
6.1	Introduction	99
6.2	Product design planning in inter-organizational networks	100
6.3	Empirical focus	102
6.4	Research methodology	103
6.5	Results	105
6.6	Conclusions and discussion	108
<b>7</b>	<b>Medical technology assessment: the use of the analytic hierarchy process as a tool for multidisciplinary evaluation of medical devices</b>	<b>115</b>
7.1	Introduction	117
7.2	Research methodology	118
7.3	Results	120
7.4	Conclusions and discussion	123
<b>8</b>	<b>The effects of Team Expert Choice on group decision-making in collaborative new product development</b>	<b>129</b>
8.1	Introduction	131
8.2	The case studies	132
8.3	Case study methodology	133
8.4	Results of the case study	134
8.5	The effects of Team Expert Choice on processes and outcomes	136
8.6	Processes of the new product evaluations	139
8.7	Outcomes of the new product evaluations	140
8.8	Conclusions and discussion	141
<b>9</b>	<b>General discussion</b>	<b>147</b>

<b>Summary</b>	<b>157</b>
<b>Samenvatting</b>	<b>163</b>
<b>Appendices:</b>	
Appendix A. The analytic hierarchy process	171
Appendix B. Questionnaire to select the panel members	177
Appendix C. Program of the CTA	181
Appendix D. Questionnaire: examples of pairwise comparisons	183
Appendix E. Questionnaire to evaluate the CTA	185

