

Heuristische methoden

Citation for published version (APA):

Ubbens, M. H. U., & Breugelmans, M. A. T. P. (1993). *Heuristische methoden*. (TH Eindhoven. Afd. Werktuigbouwkunde, Vakgroep Produktietechnologie : WPB; Vol. WPA1459). Technische Universiteit Eindhoven.

Document status and date:

Gepubliceerd: 01/01/1993

Document Version:

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.tue.nl/taverne

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

openaccess@tue.nl

providing details and we will investigate your claim.

HEURISTISCHE METHODEN

Literatuuronderzoek
uitgevoerd door:

M.H.U. Ubbens
M.A.T.P. Breugelmans

Rapport No. WPA 1459

Begeleider : Ing J.J.M. Schrauwen
Afstudeerhoogleraar : Prof ir J.M. van Bragt

Eindhoven, 4 januari 1993

SAMENVATTING

In het kader van deze literatuurstudie is een studie verricht naar heuristische methoden bij projectstrategie. Heuristische methoden worden in veel gebieden toegepast. Hier is het zichtveld beperkt tot ontwerpen en projectmanagement omdat dit goed aansluit bij de opdracht.

Als eerste is een samenvatting opgenomen die een overzicht geeft van de op dit moment in gebruik zijnde heuristische methoden bij het ontwerpen. Met betrekking tot ontwerpen is een recente heuristische methode gevonden. Deze Quality Function Deployment (QFD) methode is een krachtig hulpmiddel bij produktontwikkeling. QFD stuurt en bewaakt het produktontwerp, door negen eenvoudige stappen.

Met betrekking tot projectmanagement is goal-programming een nieuwe heuristische methode die bij de in R&D projecten kan worden toegepast. Met deze methode wordt de best mogelijke oplossing voor een project berekend door de computer, nadat aan elke deeloplossing een waardeoordeel is toegekend.

INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING	2
2. WAT IS HEURISTIEK?	4
2.1. Inleiding	6
2.2. Heuristiek en ontwerpen	6
2.3. Algoritmen	6
2.4. Empirische formules	7
2.5. Conclusie	8
3. ONDERZOEK NAAR HEURISTIEK	9
3.1. Oriëntatie	9
3.2. Gebiedsbepaling	9
3.3. Zoekstrategie	10
3.4. Heuristiek en ontwerpen	11
3.5. Heuristiek en projectmanagement	11
4. HEURISTIEK EN ONTWERPEN	13
4.1. Inleiding	13
4.2. Associatieve methoden	14
4.2.1. Associaties	14
4.2.2. Brainstorming	14
4.2.3. Varianten op brainstorming	14
4.3. Creatieve confrontatiemethoden	14
4.3.1. Toeval en analogie	14
4.3.2. Synetics	15
4.3.3. Eenvoudige creatieve confrontatiemethoden	15
4.4 Analytisch-systematische methoden	15
4.4.1. Functie analyse	15
4.4.2. Morfologische methode	15
4.4.3. Analysis of Interconnected Decision Areas	16
4.4.4. Beslissingsbomen	16
4.5. Ordinale methoden	16
4.6. Kardinale methoden	16
4.7. Quality Function Deployment	17
4.7.1. Quality Function Deployment	17
4.7.2. De QFD-methode	17
5. HEURISTIEK EN PROJECTMANAGEMENT	22
5.1. Inleiding	22
5.2. Probleemstelling	22
5.3. Model ontwikkeling	22
5.4. Oplossingsprocedure	22
5.5. Conclusie	24
6. CONCLUSIE	25
7. LITERATUUR	26

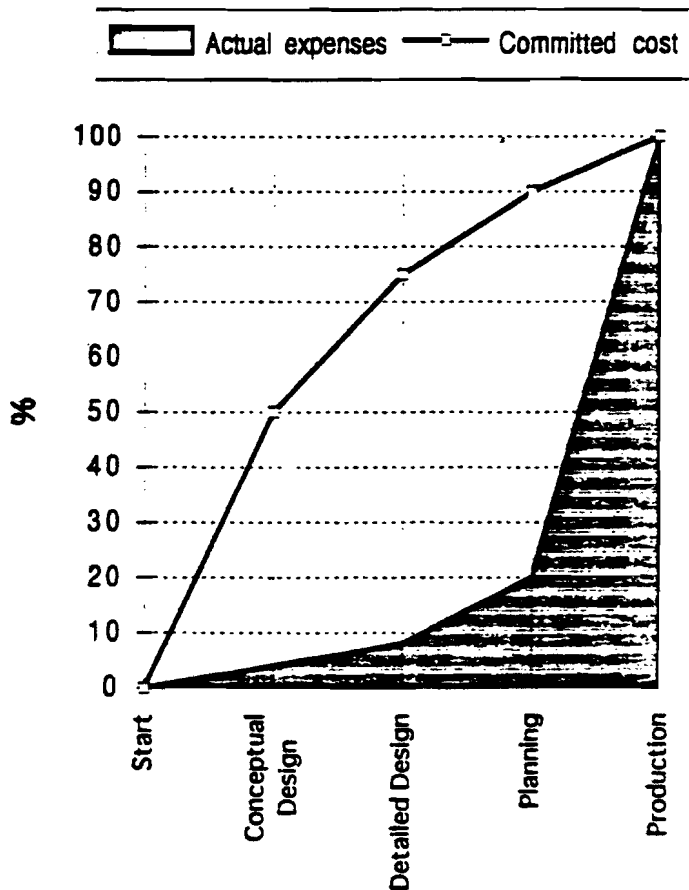
1. INLEIDING

Zowel bij grote als kleine projecten komt heel wat kijken. Om projecten in goede banen te leiden is het noodzaak doordacht en systematisch te werk te gaan. Zo heeft Prof. Ir. J.M. van Bragt een strategie ontwikkeld voor de bedrijfsmechanisatie, geheten de projectstrategie [1]. Deze strategie gaat uit van drie fasen namelijk: oriënteringsfase, planningsfase en uitvoeringsfase.

Met deze strategie worden projecten goed onder controle gehouden. Hierdoor zullen zogenaamde "runaway projects" tot het verleden gaan behoren. "Runaway projects" zijn projecten die miljoenen guldens over het budget gaan, jaren achter liggen op schema en -als ooit voltooid- minder effectief zijn dan verwacht [2].

De meeste kans op het uit de hand lopen van projecten is in de conceptfase van het project. In deze fase zijn nog maar weinig concrete zaken bekend. Vanuit deze fase kunnen daarom vele oplossingen worden gegenereerd. Een keuze uit deze oplossingen is meestal niet eenduidig te maken maar berust op zaken als ervaring, kennis en intuïtie.

Het is juist in deze conceptfase dat cruciale besluiten genomen moeten worden die grotendeels het uiteindelijke kostenplaatje vastleggen (zie figuur 1.).



figuur 1. Toegewezen en werkelijke uitgaven grafiek.

Ook worden de tijdsduur van het project en het uiteindelijke resultaat in dit stadium al grotendeels vastgelegd. Als in het begin verkeerde ontwerpbeslissingen worden genomen zal het resultaat niet optimaal zijn, of in het ergste geval niet voldoen.

Het is dus van zeer groot belang dat in de conceptfase het project goed onder controle gehouden wordt. Hiervoor zijn zogenaamde heuristische methoden ontwikkeld.

2. WAT IS HEURISTIEK ?

2.1. Inleiding

Heuristiek is afgeleid van eureka; ik heb het gevonden. Deze wel bekende uitroep van Archimedes, die hij deed nadat hij in zijn bad de hydrostatische wet van de opwaartse kracht ontdekte, geeft kort maar krachtig weer wat heuristiek inhoud. In Van Dale staat heuristiek omschreven als een wetenschap die langs methodische weg tot vondsten of ontdekkingen leert komen. Deze formele omschrijving van heuristiek dekt niet de betekenis die in de werktuigbouwkunde aan het begrip heuristiek gegeven wordt.

2.2. Heuristiek en ontwerpen

Met betrekking tot het ontwerpproces staan methoden ter beschikking die rationeel zijn en in de vorm van algoritmen kunnen worden gebracht die bewijsbaar tot de beste oplossing voeren.

Voor het ontwerpproces als geheel bestaan echter niet van dit soort methoden, zeker niet voor innovatieve producten. De ontwikkeling van dit soort producten kent vele intuïtieve stadia waarin de gedachten van de ontwerpers zich niet volgens logische stappen, maar via irrationele sprongen ontwikkelen. Dat is mede de reden van het feit dat ééNZelfde opdracht tot verschillende eindresultaten leidt. Deze irrationele sprongen kunnen tot goede oplossingen leiden.

Dit proces kan weer volgens vaste methoden worden gestimuleerd, denk aan brainstorming. Alle methoden die kunnen leiden tot een oplossing vallen onder de heuristiek, ook methoden die blijkens ervaring meestal tot een goede oplossing leiden zonder dat bewezen kan worden dat het ook de optimale is [3].

2.3. Algoritmen

Roozenburg en van Eekels beweren dat alle ontwerpmethodieken, die niet tot een algoritme te herleiden zijn, heuristische methoden zijn. Een algoritme is een eenduidige rij van vragen of opdrachten die in de aangegeven volgorde behandeld moeten worden, dat gegarandeerd leidt tot het bereiken van een duidelijk omschreven type resultaat. De grens tussen een algoritme en een heuristische methode is evenwel niet altijd scherp te trekken, omdat een methode die ten opzichte van een subdoel algoritmisch is, ten opzichte van het hoofddoel heuristisch kan zijn [4].

Volgens De Groot en Medendorp moet hierbij niet vergeten worden dat algoritmische methoden ontdekt en ontwikkeld zijn in 'the context of discovery', dat wil zeggen: met behulp van heuristische methoden [5]. Hierdoor ontstaat het misverstand dat alle ontwerpmethoden heuristische methoden zijn terwijl algoritmen hier dus niet onder vallen.

Dat er in de literatuur toch over heuristische methoden gesproken wordt maakt het verwarrend, omdat het onduidelijk is of het om een algoritme of een heuristische methoden gaat. Meestal blijken met heuristische algoritmen gewone algoritmen bedoeld te worden.

2.4. Empirische formules

In het kader van deze begripsbepaling komt ook het begrip empirie of empirische formule om de hoek kijken. Een empirische formule is een formule die op ervaring of bevindingen gegrond is of hieruit gevolgd is. Empirische formules kunnen dus volgens heuristische methoden ontdekt worden maar zijn het niet, ze vallen onder het hoofdstuk algoritme. Net als algoritmen laten zij geen ruimte over voor creativiteit, maar schrijven ze een bepaalde weg voor.



2.5. Conclusie

Uit bovenstaande volgt dat heuristiek op vele wijzen beschreven wordt. De volgende definitie volgens van Van der Mooren wordt in dit verslag gehandhaafd voor de verdere bestudering van heuristische methoden; heuristische methoden zijn die methoden die kunnen leiden tot een oplossing van een probleem.

3. ONDERZOEK NAAR HEURISTIEK

3.1. Oriëntatie

Nadat wij onze opdracht voor deze literatuurstudie ontvangen hadden hebben wij ons eerst georiënteerd op het begrip heuristiek. Zoals uit hoofdstuk 2 blijkt hebben we eerst het woordenboek ter hand genomen en hebben de betekenis van heuristiek opgezocht. Niet alleen Van Dale is geraadpleegd, maar ook verschillende andere nederlandse en engelse woordenboeken. Na het lezen van deze betekenissen zijn we gaan brainstormen over het begrip heuristiek en hierbij zijn onder andere alle aanverwante begrippen die in hoofdstuk 2 vermeld staan naar boven gekomen.

3.2. Gebiedsbepaling

Wij hebben ons een beeld gevormd op welke terreinen het begrip heuristiek betrekking heeft en in welke gebieden het gebruikt wordt.

Heuristiek is een begrip dat voornamelijk met de werking van de menselijke hersenen te maken heeft. Waarom komt een mens toch vroeg of laat op een bepaald idee? Het leek ons niet van belang om hierover literatuur te onderzoeken daar dit geen relevante informatie ten aanzien van werktuigbouwkunde zou opleveren. Werktuigbouwkunde is zeker niet het enige gebied waar heuristiek gebruikt wordt, integendeel. In de huidige werktuigbouwkunde probeert men het nemen van heuristische beslissingen zoveel mogelijk te voorkomen, zodat projecten goed onder controle gehouden kunnen worden en zeker tot een goed einde gebracht worden. Hiervoor is echter wel onderzoek naar heuristiek nodig.

Filosofie is één van de gebieden waar de diepere achtergronden van heuristische beslissingen onderzocht worden. Technische

studierichtingen als wiskunde en informatica en bedrijfskunde maken ook gebruik van heuristische methoden.

Wij hebben besloten om het onderzoeksveld te beperken tot werktuigbouwkunde en wel tot zaken die met bedrijfsmechanisatie van doen hebben. Onze aandacht is erop gericht geweest om zoveel mogelijk recente literatuur op het gebied van ontwerpen en projectmanagement te onderzoeken.

3.3. Zoekstrategie

De meest recente literatuur over deze en in het algemeen over alle onderwerpen is te vinden in engelstalige tijdschriften. Dit zijn tijdschriften die over zeer specifieke onderwerpen gaan en gevuld zijn met onderzoeken uit alle delen van de wereld. Hierdoor zijn deze tijdschriften bij uitstek geschikt om als informatiebron te dienen. Een nadeel van deze recente onderzoeken is dat deze vaak betrekking hebben op zeer specifieke onderwerpen en niet in een breder kader geplaatst zijn. Om de nieuwste informatie in een breder kader te vinden zijn recent uitgegeven boeken een geschikt bron.

Ondanks dat we onderzoek naar twee zeer specifieke onderdelen doen waarop heuristiek betrekking heeft bleek het niet mogelijk een goed zoekcriterium te vinden waarmee literatuur over dit onderwerp gevonden kon worden.

De hedendaagse informatiemaatschappij heeft het bloed zweet en tranen werk uit het literatuuronderzoek verdreven, maar juist inzicht, kennis en kunde gestimuleerd. Tijdschriftartikelen zijn op twee voor ons aantrekkelijke, maar zeker niet de enige, manieren opgeslagen: op CD-rom en in de Science Index. Om de via deze twee media gevonden artikelen te vinden binnen de TUE- en andere aangesloten bibliotheken is de Vibus het uitgesproken middel. De boeken en tijdschriften binnen de bibliotheek zijn het snelst via de Vibus te vinden.



3.4. Heuristiek en ontwerpen

Onderzoek naar heuristiek en ontwerpen is moeilijker gebleken dan gedacht. Het eerste trefwoord dat bij ons opkwam was natuurlijk Design. Dit trefwoord leverde zoveel artikelen op dat niet eens van selectie gesproken kon worden. Gelukkig kan het aantal artikelen aanzienlijk beperkt worden door er een tweede filter overheen te leggen. De keuze als tweede selectie criterium viel op Heuristiek. Het aantal artikelen werd hierdoor wel drastisch beperkt maar niet zover dat verder onderzoek mogelijk bleek. Deze twee zoekcriteria zijn namelijk zo ruim dat er heel veel irrelevante artikelen gevonden worden. Het is dus zaak het criterium dusdanig te wijzigen dat alleen de relevante uit het bestand overblijven.

Na enig probeer werk met andere zoekcriteria bleken Engineering design tezamen met Product wel een geschikte hoeveelheid artikelen over het onderwerp op te leveren om nader te onderzoeken. Omdat de zoekvraag zeer ruim gesteld is moesten van alle 42 artikelen de abstracts doorgelezen worden en op hun waarde beoordeeld. Dit leverde uiteindelijk slechts 4 veel belovende artikelen op. Deze artikelen zijn allemaal gelezen om de werkelijke relevantie met betrekking tot heuristiek en ontwerpen te achterhalen. Na deze selectie bleken er maar 3 artikelen te zijn die het gezochte gebied beschreven [10], [11], [12].

3.5. Heuristiek en projectmanagement

Onderzoek naar heuristiek en projectmanagement leverde weer een heel ander effect op. De gecombineerde toepassing van de zoektermen Heuristiek en Projectmanagement leverde weliswaar meteen een beperkt aantal artikelen op, alleen de inhoud was bedroevend. Het bleek namelijk dat in vrijwel alle artikelen met project een fabriek of produktielijn bedoeld werd. Deze

artikelen gingen allemaal over zogenaamde resource constrained projects. Dit zijn bedrijven die te kampen hebben met een order voor produkten die ze niet ingepland krijgen, omdat er een te kort aan machines is, of omdat de doorlooptijd te lang is. Hiervoor zijn door vele mensen computerprogramma's geschreven die op heuristische methoden berusten.

Na selectie uit de 65 gevonden artikelen bleek er welgeteld één artikel geschikt te zijn [6]. Zie hoofdstuk 5. Dit artikel gaat over de eerste stadia van een research en development project.

4. HEURISTIEK EN ONTWERPEN

4.1. Inleiding

Zoals in de inleiding is aangegeven wordt het begrip heuristiek veel toegepast in de ontwerpsfeer. Met de definitie dat elke methode, die tot een oplossing komt, tot de heuristiek behoort, zijn vele methoden op te noemen, die in het ontwerpproces gebruikt worden. Heuristische methoden die betrekking hebben op het ontwerpproces van een produkt blijken al zeer oud te zijn. In de huidige literatuur worden steeds weer dezelfde methoden teruggevonden. Soms zijn deze methoden iets gewijzigd om beter de specifieke eisen van een bepaald ontwerp te bepalen. Personen die in de ontwerpsfeer veel hebben betekend zijn onder andere Pahl & Beitz, Pugh, Roth, Kroonenberg en Rodenacker.

Hieronder volgt een overzicht van de meest gebruikte methoden op dit moment. De minder gebruikte maar wel reeds bekende methoden zijn niet opgenomen, omdat het niet duidelijk is of hieruit nieuwe methoden gaan ontstaan of dat deze methoden aan het verdwijnen zijn.

Paragraaf 4.2. tot met 4.4. worden heuristische methoden behandeld die in de beginfase van het ontwerpen gebruikt kunnen worden terwijl in paragraaf 4.5. en 4.6. heuristische methoden staan met betrekking tot evalueren en beslissen. Een meer recent ontwikkelde methode is 'Quality Function Deployment', welke staat uitgewerkt in paragraaf 4.7. en verder.

4.2. Associatieve methoden

4.2.1. Associaties

Deze methode berust op een associatieve eigenschap van het menselijk brein. Er worden door de mens verbanden gelegd die soms voor de hand liggen, maar soms ook niet. Creativiteit speelt hierbij een belangrijke rol.

4.2.2. Brainstorming

Dit is de bekendste en meest toegepaste methode. De basis regels hiervoor zijn:

- a) Kritiek is verboden
- b) Ongeremd genereren van ideeën
- c) Associeer door op ideeën van anderen

4.2.3. Varianten op brainstorming

Er zijn een aantal varianten van brainstorming in gebruik, deze hebben tot doel sneller en meer ideeën te genereren dan gewoon Brainstormen. Bekende methoden zijn 6-3-5 methode, Brainwriting-pool en Checklists. Deze berusten allemaal op een uitbreiding en verscherping van de spelregels

4.3. Creatieve confrontatiemethoden

4.3.1. Toeval en analogie

De ideeën die met deze methoden gevonden worden zijn bestaande principes die door de ontwerper na aanpassing benut worden in het door hem te ontwerpen produkt. De analogie kan bestaan uit familieverwantschap, vormovereenkomst of technisch-functionele analogie.

4.3.2. Synetics

Bij synetics zijn de analogieën veel moeilijker terug te vinden dan bij de hierboven beschreven methode. Er kan bijvoorbeeld van spreekwoorden en metaforen gebruik gemaakt worden. De methode bestaat uit twee fasen

- a) vertrouwd raken met het probleem; wat zoek ik.
- b) vervreemding van het probleem; vind een oplossing.

4.3.3. Eenvoudige creatieve confrontatiemethoden

Enkele eenvoudige heuristische methoden om het vinden van analogieën te bevorderen zijn:

- a) Random stimulus oftewel gebruik van prikkelwoorden.
- b) Intermediate impossible houdt het bedenken van onmogelijke oplossingen in.
- c) Concept challenge probeert zaken die normaal voor zoete koek geslikt worden onderuit te halen.

4.4. Analytisch-systematische methoden

4.4.1. Functie analyse

Deze methode gaat uit van een catalogus van elementaire functies van produkten. Uit deze catalogus kunnen dan oplossingen voor een nieuw produkt gevonden worden.

4.4.2. Morfologische methode

Bij deze methode worden alle mogelijke oplossingen voor een specifiek probleem in een schema ondergebracht en gerangschikt naar principe en deelfunctie. Nu wordt hieruit op systematische wijze een oplossing uit gevonden.



4.4.3. Analysis of Interconnected Decision Areas (AIDA)

AIDA is een soortgelijke methode als de morfologische, maar hierbij worden niet systematisch alle oplossingen geprobeerd. Met deze methode probeert men uit de meest veelbelovend oplossing de beste te verkrijgen.

4.4.4. Beslissingsbomen

Ook deze methode geeft een overzicht van alle mogelijke oplossingen maar dan in de vorm een boomstructuur. Het probleem van deze methode is weer de hoeveelheid aan oplossingen.

4.5. Ordinale methoden

Bij deze methoden rangschikt de beslisser de alternatieven per criterium naar de mate waarin aan het criterium voldaan wordt, en de criteria naar hun belangrijkheid.

4.6. Kardinale methoden

Een uitbreiding van de ordinale methode is de kardinale methode, daar bij ordinale methode de data niet opgeteld kan worden tot een score voor de waarde als geheel. Bij kardinale beslissingsmethode moet de beslisser zijn oordeel over de effectiviteit van de alternatieven en het belang van de criteria kwantificeren op een intervallschaal.

4.7. Quality Function Deployment

4.7.1. Quality Function Deployment

Deze methode komt van oorsprong uit het Japan. De methode is toegesneden op de organisatorische context waarin het produkt-specificatieproces zich afspeelt. Organisaties zijn in het algemeen gestructureerd naar bedrijfsfuncties, waarin de dagelijkse bedrijfsactiviteiten zich goed laten uitvoeren en coördineren. Echter, produktinnovatie is een activiteit die dwars door de gangbare organisatiestructuur heen snijdt. De sequentiële benadering van produktontwikkeling wordt meer en meer verdrongen door een concentrische, integrale benadering. Bij deze laatste benadering zijn alle afdelingen bij het produktontwikkelingsproces betrokken, zodat alle belangrijke aspecten van begin af aan in de besluitvorming een rol spelen. Op deze benadering, veroorzaakt door de noodzaak tot doorlooptijd verkorting, speelt de QFD methode in. Tevens heeft de vraag naar geavanceerde produkten invloed op de betrokken vakgebieden, deze vergen een multidisciplinaire karakter. QFD beoogt deze onderlinge communicatie te stimuleren en te structureren.

4.7.2. De QFD-methode

De QFD-methode ondersteunt het projectteam bij het identificeren en het eenduidig interpreteren van de behoeften van de klant, bij het stellen van prioriteiten van produktattributen, en bij het operationaliseren van produktattributen tot technische, aan het produkt en produktgroep meetbare parameters en streefwaarden. Deze methode bestaat uit een negental stappen.

Stap 1. Produktattributen

De klant wordt als uitgangspunt genomen. Hiermee wordt aangenomen dat er binnen het projectteam consensus bestaat over de doelgroep en het produktidee. De eerste stap is het maken van geordend overzicht van de produktattributen zodat deze de wensen van de klant weerspiegelt en deze attributen te formuleren in termen die de klant zelf gebruikt. Het verkrijgen van produktattributen wordt met behulp van creativiteitstechnieken, zoals brainstorming en synetics, en met behulp van gegevens uit marktonderzoek, documentatie, enzovoort gedaan. Deze stap kan men in vier substappen onderverdelen: genereren; selecteren; rubriceren; en structuren. De gevonden produktattributen worden vervolgens vergeleken en gewogen.

Stap 2. Produktevaluatie

De QFD-methode veronderstelt dat de desbetreffende organisatie een vergelijkbaar produkt op de markt heeft. De prestatie van het bestaande produkt wordt geëvalueerd en vergeleken met concurrerende produkten. De eerder verkregen produktattributen worden hierbij als evaluatiecriteria gebruikt.

Stap 3. Projectdoelstellingen

De evaluatie geeft inzicht in de problemen rond het functioneren van het huidige produkt. Het combineren van deze gegevens met het belang van de produktattributen helpt bij het inschatten van de verbeteringsmogelijkheden van het produkt en het vaststellen van de projectdoelstellingen.

Stap 4. Technische parameters

Het te ontwikkelen produkt beschrijven in termen van technische criteria. Deze criteria en de meeteenheid kunnen worden ontleend aan de specificaties van voorlopers van het produkt of via operationalisering worden afgeleid uit de produktattributen. De meetbaarheid van de criteria is van groot belang.

Stap 5. Interactiematrix

De projectdoelstellingen worden vervolgens vertaald in prioritering van de technische parameters. Dit is de kern van QFD. Omdat technische parameters verband kunnen houden met verscheidene produktattributen, wordt een relatiediagram gemaakt waarin de produktattributen (wat) worden uitgezet tegen de technische parameters (hoe). Vervolgens wordt per cel van deze matrix vastgesteld of er al of niet een relatie bestaat, en zo ja, met welke sterkte. De ingevulde matrix levert de operationalisering van de afzonderlijke produktattributen en is een hulpmiddel om via eenvoudig rekentechnieken de prioriteit van de technische parameters vast te stellen.

Stap 6. Interacties tussen parameters

Het veranderen van een parameter kan invloed hebben op een of meer andere parameters. Het is daarom van belang, de aard en sterkte van deze interacties expliciet te maken, voordat oplossingen worden gegenereerd om een of meer specifieke parameters van het produkt te verbeteren. In de matrix kunnen de interacties tussen parameters worden vastgelegd.

Stap 7. Technische analyse en streefwaarden

Aan de hand van de technische parameters worden het eigen produkt en concurrerende produkten geanalyseerd, ten einde vast te stellen wat de parameterwaarden van de verschillende produkten zijn. Deze vergelijking geeft inzicht in de technische verbeteringsmogelijkheden van het produkt en in de parameterwaarden die moeten worden nagestreefd. De inventarisatie van technische verbeteringsmogelijkheden is tevens een toets van de consistentie van de interactiematrix en de projectdoelstellingen. Immers, de resultaten van de technische analyse moeten via de interactiematrix in overeenstemming te brengen zijn met de resultaten van de produktevaluatie.

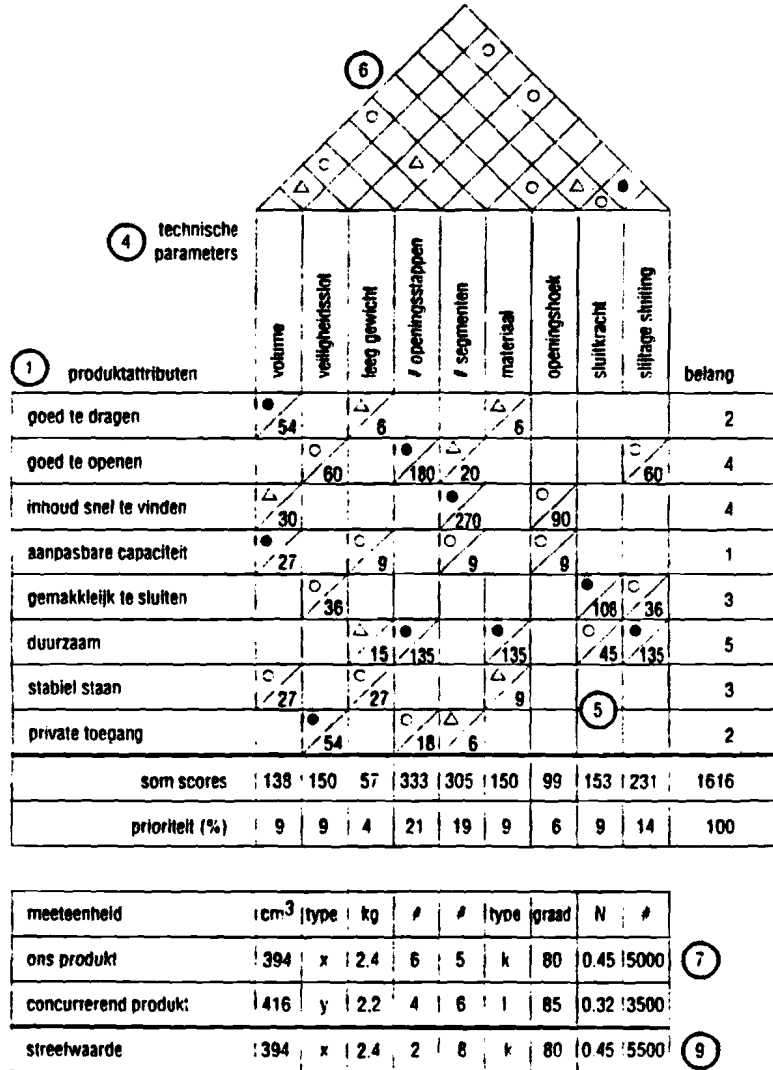
Stap 8. Haalbaarheid

Daar waar concurrerende produkten beter op de technische parameters scoren dan het eigen produkt, liggen mogelijkheden tot verbetering. Echter de haalbaarheid van een verbetering hangt samen met de kennisniveau en de vaardigheden van de mensen in de organisatie, de beschikbare ontwikkelingscapaciteit en produktieprocessen. Het is daarom zinvol om in kaart te brengen hoe moeilijk het is om een parameter te verbeteren. Op grond van prioriteiten, de haalbaarheid, en de onderlinge relaties tussen de parameters, kan nu worden beslist op welke parameters de produktontwikkeling zal worden gericht.

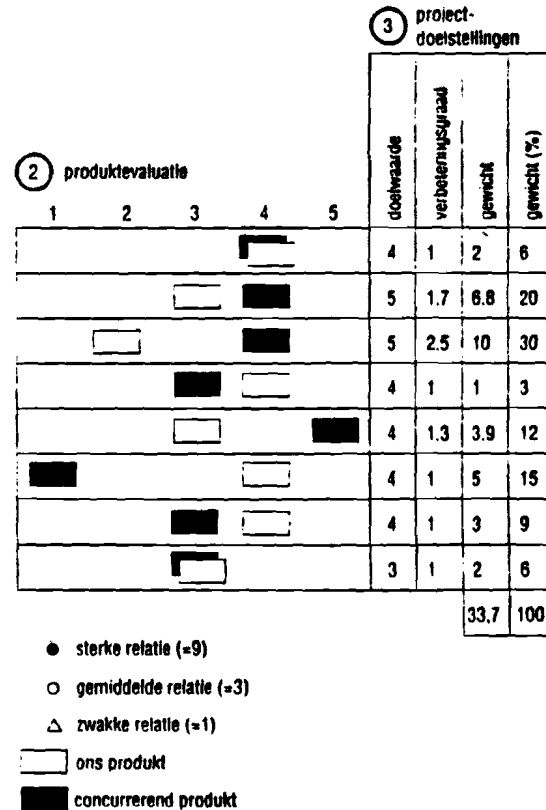
Stap 9. Ontwikkelingsplan

Het uiteindelijke resultaat van de QFD-methode is een ontwikkelingsplan voor het produkt. In dit plan worden de streefwaarden voor de technische parameters vastgelegd en afgestemd op de voor het project beschikbare ontwikkelingscapaciteit. Parameters die op grond van de haalbaarheid nog niet voor verbetering in aanmerking komen kunnen richting geven aan de produktontwikkelingsactiviteiten op langere termijn. Aldus is het resultaat van een QFD-analyse tevens van belang voor het bepalen van prioriteiten voor technologie-ontwikkeling.

Met deze negen stappen dekt de QFD-methode het gehele analyseproces, van probleemidentificatie via projectdoelstellingen naar een programma van eisen. Zij geeft aan dit proces een heldere structuur, waardoor een multidisciplinair team zich kan concentreren op de voor elke stap relevante vragen. Het groepsproces dat aldus plaatsvindt, bewerkstelligt een eenduidige interpretatie van doelstellingen en criteria binnen het team. Figuur 2. en figuur 3. geven de stappen 1 tot en met 9 weer.



figuur 2. Voorbeeld van QFD stappen



figuur 3. Voorbeeld van QFD stappen



5. HEURISTIEK EN PROJECTMANAGEMENT

5.1. Inleiding

Een klasse van projecten die een groot aantal heuristische beslissingen met zich mee brengt zijn research en development projecten (R&D). Bij alle projecten en dus ook R&D worden de meeste heuristische beslissingen in de oriënteringsfase van het project genomen.

Bij R&D is dit nodig omdat niet alle veel belovende deelprojecten kunnen worden uitgevoerd. Dit is onder andere een gevolg van een beperkt budget en het aantal mensen dat mee kan werken. Daarnaast blijken de verschillende deelprojecten elkaar te beïnvloeden en onderling afhankelijk te zijn. Daarboven op komt nog de moeilijke evaluatie op grond van technische en commerciële criteria.

Er zijn drie soorten van onderlinge afhankelijkheid bij R&D. De eerste is de overlap in middelen. Dit komt tot uiting in de aanwezigheid van zelfde soort personeel en materiaal in R&D. Ten tweede blijkt het succes of falen van één deelproject gevolgen te hebben voor andere deelprojecten. Als laatste blijken de verschillende deelprojecten soms tegenstrijdige doelen na te streven.

5.2. Probleemstelling

De oplossing die R&D managers het meest toepassen om met de beschikbare middelen binnen de gestelde tijd het project af te ronden is het parallel laten verlopen van meerder projecten die naar het zelfde doel leiden. De prijs hiervan is zowel te meten in geld als in het gebruik van middelen.

Bij het probleem wordt er vanuit gegaan dat het project binnen het beschikbare budget moet blijven. Het doel is om een goed product te leveren. Subdoelen zijn verhogen van de bedrijfsze-

kerheid, verlagen van de produktiekosten en verbeteren van de service mogelijkheden. Bij dit probleem wordt er vanuit gegaan dat het op te delen is in deelprojecten.

5.3. Model ontwikkeling

Het probleem wordt op gedeeld in Q stadia en R deelprojecten. De random uitkomsten van deze deelprojecten worden onder andere gemeten in gemiddelde tijd tot falen en reductie in produktiekosten. De hieruit volgende kansverdelingen zullen een empirisch karakter hebben.

5.4. Oplossingsprocedure

Het doel is het vinden van de maximale verwachtingswaarde van formule (1)

$$E[u(z, x)] = \int_0^{\infty} \dots \int_0^{\infty} u(z) dF(z_1, x) \dots dF(z_N, x) \quad (1)$$

Deze formule berekent de verwachtingswaarde van de cumulatieve frequentie verdeling (CFV) van de uitkomsten van de verschillende deelprojecten. Aangezien deze formule een niet-lineair karakter heeft levert deze niet makkelijk een exacte oplossing. Een alternatieve oplossingsmethode is een heuristische methode: goal-programming. Deze methode berekend geschikte oplossingen in plaats van het maximum. Door dit maar vaak genoeg te herhalen kan uit de verdeling van deze oplossingen het maximum bepaald worden. Bij deze methode kan de oplossing in een bepaalde richting gestuurd worden door geschikte meetwaarden van de deelprojecten in de formule mee te nemen. In de initialisatiefase van deze methode worden alle rand-

voorwaarden vastgesteld. Vervolgens wordt het model geformuleerd. In dit stadium kunnen prioriteiten aan bepaalde waarden gegeven worden. Bij het verwerken van de uitkomsten kunnen de technici en plannenmakers hun wensen inbrengen. Alhoewel alle stappen goed beschreven zijn leidt de interpretatie van resultaten vaak tot tegenstrijdigheden.

Voor het vervolg van deze stap is geen menselijke inbreng meer nodig en kan de computer alle geschikte oplossingen berekenen. De laatste stap geeft nog de mogelijkheid om een laatste weegfactor aan te brengen. Na het berekenen van alle CFV kan hieruit de optimale manier van uitvoer van het project gevonden worden.

5.5. Conclusie

De meeste R&D projecten hebben te kampen met grote risico's, beperkte bronnen en de continue druk van het voortblijven op de concurrentie. Door meerdere projecten te gelijk op te starten kan een goed gebruik gemaakt worden van de beschikbare hulpmiddelen en tijd. Het is nu aan de projectmanager de taak om de juiste besluiten te nemen om zijn doel te bereiken.

Toepassing van goal-programming levert de manager in deze situatie een mogelijkheid om het beste besluit te nemen.

De waarde van de uitkomsten van deze methode zijn sterk afhankelijk van de zorgvuldigheid waarmee het model toegepast wordt.

6. CONCLUSIE

Bij het zoeken naar literatuur omtrent heuristiek, gaf het woord heuristiek een probleem daar heuristiek niet als zoek-sleutel te gebruiken was. De zoeksleutels engineering met design en product, en projectmanagement met heuristic leveren artikelen die onder andere heuristische methoden bevatten.

De methoden, die in dit verslag staan vermeld, zijn bruikbaar in de context waarin ze staan vermeld. Deze methoden lijken zeer geschikt te zijn voor de methode van Van Bragt, de projectstrategie. Aan een ieder die geïnteresseerd is in de veranderingen die gaande zijn in de ontwerpkuude is de literatuur [10], [11], [12] aan te bevelen. Daarin is voornamelijk te lezen dat het ontwerpen steeds meer met behulp van de computer wordt aanbevolen, waardoor tijdens het ontwerpen directe invloed kan worden uitgeoefend op het uiteindelijke resultaat.

7. LITERATUURLIJST

- 1 Bragt, J.M. van,
Dictaat Projectstrategie
- 2 McComb, D., Smith, J.Y.,
System project failure: The heuristics of risk
In: Journal of information systems management (winter 1991)
- 3 Mooren, A.L. van der,
Dictaat Ontwerpkunde: methodiek & werktuigonderdelen (deel 1)
- 4 Rozenburg, N.F.M., Eekels, J. van,
Produktontwerpen, structuur en methoden
- 5 Groot, de, Medendorp,
Term, begrip, theorie; inleiding tot significante begripsanalyse
- 6 Bard, J.F.,
Using multicriteria methods in the early stages of new product development
In: Journal of the Operational research society vol.41 No.8
- 7 Bard, J.F.,
Multi-objective methodology for selecting subsystem automation options
In: Management Science vol.32 pag 1628-1641
- 8 Pahl, Beitz,
Konstruktionslehre; Handbuch für Studium und Praxis
- 9 Methodik zum Entwickeln und Konstruieren technischer Systeme und Produkte
In: Verein Deutscher Ingenieure 2221
- 10 Dinsdale, J.,
Engineering Design Education
In: Annals of CIRP Vol. 40/2/1991
- 11 Suh, N.P.,
Basic concepts in design for producibility
In: Annals of CIRP Vol. 37/2/1988
- 12 Yoshikawa, H.,
Design Philosophy: The State of the Art
In: Annals of the CIRP Vol. 38/2/1989
- 13 Van Dale Grootwoordenboek der Nederlandse taal
- 14 Cross, N.,
Engineering Design Methods