

# 3 Modellen: Hoe Kan Het Anders?

Jacob Wijngaard, Rijksuniversiteit Groningen, [j.wijngaard@rug.nl](mailto:j.wijngaard@rug.nl)

## Abstract

Deze bijdrage gaat over de rol van modellen bij operationele besluitvorming. Operationele besluitvorming vraagt de inbreng van zelfstandige planners. Dat brengt een zekere onbepaaldheid met zich mee. Er is empirisch onderzoek nodig naar de wijze waarop planners hun rol invullen om die onbepaaldheid weg te nemen. Het empirische onderzoek dient geïntegreerd te worden in een engineering aanpak. Een puur empirische, “best practice” georiënteerde aanpak is geen alternatief.

De noodzakelijke planningvrijheid kan alleen maar goed worden ingevuld als er inzicht is in gewenst systeemgedrag. Dat gewenste systeemgedrag moet eenvoudig formuleerbaar zijn. Daar hoort eenvoudige beslissingsondersteuning bij. De huidige beslissingsondersteuning is meestal te ingewikkeld. De planners moeten nauw betrokken worden bij de ontwikkeling van gewenst systeemgedrag. De beschikbaarheid van een flexibel simulatiemodel is daarbij noodzakelijk. De eenvoud van het gewenste systeemgedrag maakt het ook mogelijk een format te ontwikkelen voor de beschrijving van het gedrag van planners. Dat kan gebruikt worden om als wetenschappers samen te werken in (vergelijkend) longitudinaal empirisch onderzoek.

## 3.1 Inleiding

Deze bijdrage gaat over de rol van modellen bij operationele besluitvorming en hoe je daar onderzoek naar moet doen. Jo van Nunen is zijn hele werkzame leven bezig geweest met en betrokken geweest bij de toepassing van modellen in de bedrijfskundige praktijk. Voor een deel betrof dat toepassingen op strategisch en tactisch niveau. Bijvoorbeeld de locatie van een distributie magazijn of andere vraagstukken inzake het herontwerp van een distributiesysteem. Bij lange termijn personeelsplanning gaat het ook om strategische en tactische vragen. Maar Jo is ook regelmatig bezig geweest met modellen voor meer operationele problematiek. Bijvoorbeeld voor productieplanning en voorraadbeheersing, wel of niet binnen de context van reverse logistics, en wel of niet e-enabled. Dat is een gebied waar ik ook intensief mee bezig ben geweest. Ik vond Jo wel eens wat te optimistisch over de mogelijkheid van modellen en te onbekommerd waar het ging om complexe beslissingsondersteuning. Het is dan leuk elkaars opvattingen daarover uit te dagen. In een gewoon liber amicorum zou dat gekund hebben. Wat meer scherpte en wat minder nuance is dan niet zo erg. Jo zou wel gereageerd hebben. Nu er geen weerwoord meer mogelijk is, moet ik evenwichtiger zijn. Ik zal het proberen. Mocht een lezer toch nog onbalans aantreffen, laat hem dan bedenken hoe Jo gereageerd zou hebben.

## 3.2 Operationele problemen

Het operationele niveau betreft het direct aansturen van productie en logistiek. Bij de uitvoering worden opbrengsten en kosten uiteindelijk gerealiseerd. Daar moet rekening mee worden gehouden bij de aansturing ervan. Aan welke opdracht nu werken? Aan wie dit materiaal, deze producten toewijzen? Welke zending eerst afleveren? Moet de voorraad worden aangevuld? Wie deze machine laten bedienen? Weggooien of bewaren?

Vaak gaat het om beslissingen die tegelijkertijd verschillende performance dimensies beïnvloeden: out-of-pocket kosten, gebruik van resources, tegemoet komen aan klantenwensen, rekening houden met leveranciers en collega's. De effecten zijn zodanig complex dat er richtlijnen nodig zijn voor die beslissingen en verstandige mensen om die richtlijnen toe te passen. De bepaling van de richtlijnen wordt vaak, zeker bij een hoge complexiteit, gebaseerd op een analyse van een model van het systeem in actie. Laten we de mensen die de operationele beslissingen nemen de “performers” noemen. In het model worden de performers verondersteld de richtlijnen precies uit te voeren. Er is in het model geen ruimte voor eigen interpretatie. In werkelijkheid is die ruimte er wel. En van de performers wordt ook verwacht dat ze die ruimte verstandig gebruiken. De richtlijnen zijn vergelijkbaar met het libretto voor

een opera. De performance wordt niet alleen bepaald door het libretto. Ook de performers hebben een aanzienlijke invloed. De bijdrage van de richtlijnen is daardoor moeilijk te bepalen. Gaat het goed omdat de performers terecht afwijken van de richtlijnen, omdat ze daar goede redenen voor hebben? Gaat het slecht omdat de performers de richtlijnen niet goed begrijpen, of niet goed willen begrijpen, en daarom afwijken? En dat nog afgezien van allerhande andere complicaties bij het beoordelen van performance.

### 3.3 Voorbeeld

Het voorbeeld betreft de invoering van cyclische schedules bij de productie van vloeibare koffie in een productievestiging van Sara Lee. De productie van vloeibare koffie wordt overheerst door de extractie fase. Die is het meest complex en meest bepalend voor de kwaliteit. De productvariëteit is beperkt in die fase. Omstellen brengt kosten en tijdverlies met zich mee, en kan ook leiden tot kwaliteitsverlies. Een en ander is sterk volgorde afhankelijk. Er wordt voor de sneller lopende producten een vast cyclisch schedule ingevoerd. De extractie ligt daarmee voor een groot deel van de week volledig vast. Elke week wordt het zelfde gemaakt. Er is gebruik gemaakt van simulatie om te bepalen hoe de nog beschikbare flexibiliteit het best kan worden aangewend. Dat simulatiemodel is ook gebruikt om richtlijnen te bepalen voor de afstemming van de andere productiefasen op de extractie. Voor de wekelijkse toewijzing van de extractieproductie aan eindproducten (verpakkingsvormen) wordt gebruik gemaakt van LP. Het project werd mede mogelijk gemaakt door de aandacht voor “lean” verbeteringsprogramma’s in het bedrijf. Daarbij wordt ook het belang van regelmaat benadrukt. Cyclische schedules sluiten daar goed bij aan.

Tijdens de het project werd nauw samengewerkt tussen een brede groep van mensen uit het bedrijf en experts van de Rijksuniversiteit Groningen. De verwachting bij de opzet van het project was dat invoering van cyclische schedules in de eerste plaats zou leiden tot meer rust en regelmaat in de productie en daarmee tot meer kwaliteit en hogere productiviteit. Daarnaast werd een betere afstemming met klanten en leveranciers voorzien en werden dus ook lagere voorraden verwacht. Zie (Pool e.a. 2010) voor een uitgebreidere beschrijving.

De verwachtingen zijn deels uitgekomen en er is goede hoop dat er nog verdere positieve resultaten zullen komen. Maar de rol van modellen (simulatiemodel, LP) is niet afzonderlijk te beoordelen. De aansluiting bij andere lean projecten is belangrijk. Dat heeft geleid tot een veel bredere betrokkenheid in het algemeen van het productiepersoneel. Het project zelf heeft geleid tot een beter begrip tussen productieplanners onderling en tussen productieplanners en productiepersoneel. Tijdens het project werd ook nog een dagelijks productie overleg ingevoerd.

Ik denk wel dat het voorbereiden van de simulatie heeft geholpen bij het begrijpen van de dynamiek van het systeem. En LP voor de productietoewijzing was een handig hulpmiddeltje. Maar hoe groot is dat effect en hoe maak je het hard? Uit alleen een model van het systeem haal je dat niet, omdat er ook veel buitenmodel aspecten zijn. En het is vermengd met effecten die ook deels onbekend zijn. Wat is de bijdrage van een grotere betrokkenheid van het productiepersoneel bijvoorbeeld?

### 3.4 Twee aanpakken

Het is onbevredigend om enerzijds het gevoel te hebben een nuttig project te hebben gedaan en er veel van te hebben geleerd en anderzijds niet in staat te zijn daar algemene conclusies uit te trekken wat betreft de vraag hoe nuttig het wel was en waar dat nu precies aan lag. Laten we de twee belangrijkste benaderingen van operations management op deze situatie projecteren.

De eerste aanpak, zeg maar de *empirische* aanpak, probeert de situatie en het patroon van werken dat wordt toegepast in algemene termen te karakteriseren en gaat dan over tot empirisch onderzoek daarnaar. (Ik zou hier in een Engels artikel de term “practice” gebruiken. Daarbij ook verwijzend naar het vele “best practice” onderzoek. Hier blijf ik “patroon van werken” hanteren.) De situatie in het bovenstaande voorbeeld kan gekarakteriseerd worden als semi-proces productie. Het patroon van werken is de toepassing van cyclische schedules. Hopelijk zijn er nog een aantal semi-proces

bedrijven te vinden die iets dergelijks gedaan hebben en een aantal vergelijkbare bedrijven die dat juist niet gedaan hebben. Die kun je dan gebruiken voor een multi-case onderzoek. Bij zo'n onderzoek wordt de situatie zelf en het patroon van werken gekarakteriseerd met een beperkt aantal variabelen. En er wordt onderzocht of en hoe die variabelen te relateren zijn aan de performance. Het aantal variabelen moet bij zulk onderzoek per definitie beperkt blijven. Dat betekent dat de situatie lang niet volledig beschreven kan worden. Dat geldt ook voor het patroon van werken. Uitgangspunt is dat wat niet beschreven wordt, voldoende samenhangt met of volgt uit wat wel beschreven wordt. Bij de invoering van cyclische schedules hoort natuurlijk dat daar verstandige ontwerp beslissingen over worden genomen en dat daarbij rekening wordt gehouden met de details van de situatie. Maar die details worden niet meegenomen in het onderzoek. De toegepaste modellen en beslissingsondersteunende systemen horen ook bij die details. Natuurlijk kan de waarde ervan bevestigd worden bij de respondenten.

De tweede aanpak, zeg maar de *engineering* aanpak, probeert het gedrag van het systeem te ontrafelen naar de verschillende elementen ervan en het totaal effect te verklaren uit die elementen. In het geval van dit voorbeeld zou je eerst het simulatiemodel gebruiken om het gedrag van het systeem bij toepassing van cyclische schedules te bestuderen. Daarnaast zou je proberen na te gaan hoe meer regelmaat kan helpen bij het reduceren van fouten bij omstellen.

Hopelijk kun je wat dit betreft aansluiten bij de ergonomie. Een lastig onderwerp is het effect van de cyclische schedules op effectiviteit en efficiency van de communicatie tussen de planners en tussen planners en productiepersoneel. Maar analyse van de onderwerpen waarover voor en na invoering van de cyclische schedules gecommuniceerd wordt, kan hier hopelijk enige helderheid verschaffen.

Hierna wordt eerst de empirische aanpak besproken. Er wordt aangetoond dat die niets bijdraagt aan deze operationele problematiek. Daarna wordt de engineering aanpak uitgewerkt en wordt geschetst hoe empirisch onderzoek daarin wellicht toch geïntegreerd kan worden.

### **3.5 De empirische aanpak?**

De empirische aanpak is de laatste jaren erg populair. Werken volgens een goed uitgewerkte, empirische engineering aanpak komt eigenlijk nog nauwelijks voor. Het modelleren van het bestuurd systeem krijgt wel aandacht. Maar daarin wordt de rol van mensen slechts marginaal meegenomen. Mensen zijn facilitair. Waar het de besturing betreft, worden ze verondersteld de gemodelleerde relaties waar te maken. Eventueel worden ze daarbij geholpen met een beslissingsondersteunend systeem, zonder dat er veel aandacht is voor hoe ze dat systeem gebruiken. De empirische aanpak is hier een reactie op. De modellen schieten door naar steeds meer detail en er is weinig aandacht voor het werkelijke functioneren van de ontworpen systemen. De opkomst van de empirische benadering is ook een emancipatiebeweging. De operations management wil een empirische wetenschap zijn en niet een verzameling van methoden, technieken en modellen. En inderdaad is er empirisch onderzoek nodig naar het gedrag van het functionerende systeem. Maar de vraag is wel of deze aanpak ergens toe leidt.

Het gaat in de empirische aanpak om het leggen van algemene verbanden tussen situatie, veranderingsaanpak en performance. Alle drie moeten gekarakteriseerd worden met behulp van een beperkt aantal variabelen. Hoe is dat in vredesnaam mogelijk? Variabelen die er bijvoorbeeld zeker toe doen bij het karakteriseren van de situatie zijn: breedte van het productenpakket, structuur ervan (divergentie en convergentie), dynamiek ervan (percentage nieuwe producten, graad van nieuwigheid, overgang van oud naar nieuw, ...), markt, klanten (prioriteitsklassen, aandeel grote klanten, ...), klanteneisen (levertijd, leverbetrouwbaarheid, ...), structuur van het productieproces, aard van de resources, organieke en personele organisatie, bedrijfscultuur, .... Dat alles wordt in zo'n empirische aanpak plat geslagen naar een paar variabelen. Datzelfde geldt voor het patroon van werken. Je kunt nog op allerlei manieren cyclisch produceren. En het veranderingstraject speelt ook nog een grote rol bij het uiteindelijke effect van de verandering. Daarnaast brengt het operationaliseren van performance ook de nodige moeilijkheden met zich mee. Je kunt iets financieels kiezen als ROI of

winst/omzet fractie. Maar zulke indicatoren hangen af van zoveel onbeheersbare en dynamische factoren dat je dan niet mag verwachten ooit een significant verband te vinden tussen patroon van werken en performance. Vandaar dat meestal gekozen wordt voor meer operationele aspecten van performance als levertijd en leverbetrouwbaarheid, klant tevredenheid, voorraadkosten, customer service. Een probleem hiermee is dat die voor verschillende bedrijven niet goed vergelijkbaar zijn. Daarom gaat men vaak over op gepercipieerde performance of performance verandering: "wat vind u er zelf van?". Daarmee introduceer je dan weer allerlei schijnverbanden. Respondenten vinden al gauw dat het effect van een bepaalde maatregel positief is als ze zelf betrokken zijn geweest bij de beslissingen erover of als ze zelf om andere redenen vinden dat er zo'n positief verband zou moeten zijn. Zie (Frohlich en Westbrook 2002) voor een mooi voorbeeld daarvan.

Conclusie is dat het hier geen serieuze aanpak is en dat er niets anders op zit dan de engineering aanpak beter uit te werken. Het eerste zou Jo nog wel eens met me eens kunnen zijn.

### **3.6 Engineering aanpak**

De engineering aanpak is erop gebaseerd dat het systeem samengesteld wordt uit een aantal min of meer voorspelbare elementen. En wel op een zodanige manier dat ook het gedrag van het systeem goed voorspelbaar wordt en bovendien voldoet aan de gestelde eisen. Kijk weer naar het voorbeeld.

De primaire elementen zijn de cyclisch geschedulede extractie met de daarop afgestemde andere productiefasen en materiaalverwerking enerzijds en anderzijds de afnemers met hun gedrag wat betreft vraag, informatievoorziening over de vraag, en eisen betreffende levertijd en leverbetrouwbaarheid. De combinatie van die twee elementen, samen met de afstemming ervan via cyclische schedules en regels voor de allocatie van de productie naar eindproducten, vormt het referentiesysteem. Het gedrag van dit referentiesysteem, het referentiegedrag, is de norm voor operators en planners. Operators en planners vormen de secundaire, facilitaire elementen. Zij moeten dit gedrag waar maken.

Het referentiegedrag kan bestudeerd worden met behulp van een simulatiemodel. Daarbij wordt gebruik gemaakt van historische vraag en productiegegevens. Maar er moeten ook what-if analyses gemaakt worden om het effect van onzekerheid in de vraag, van langdurige kwaliteitsproblemen, van problemen met de belangrijke machines, etc. te leren kennen. Zo worden de regelgrenzen verkend. Waar wordt het onmogelijk het referentiegedrag te realiseren? Hoe kan dat voorkomen worden? Het is belangrijk hierbij operators en planners te betrekken. Hoe gaan operators om met omstel problemen? Welke ondersteuning is daarbij beschikbaar? Hoe kunnen ze leren van zulke problemen? Hoe is die kennis over te dragen naar andere ploegen? Voor de planners is de problematiek vergelijkbaar, maar lastiger. Hoe kunnen te grote vraagfluctuaties worden vermeden? Groter dan de fluctuaties in de eindvraag zouden die in ieder geval niet mogen zijn. Wat te doen bij grote kwaliteitsproblemen of grote productiestoringen? Hoe en met wie moet daarover worden gecommuniceerd? Anders dan bij de operators gaat die communicatie over de hele keten. Dat maakt de rol van de planners complexer dan die van de operators.

Het simulatiemodel vervult hier een dubbelrol. In de eerste plaats kan het gebruikt worden om het referentiegedrag te bepalen. De invloed van allerlei keuzen die er nog zijn wat betreft structuur en parameters op de performance van het systeem kan daarbij geschat worden. In de tweede plaats kan het gebruikt worden om de participatie van planners en operators bij de verkenning van de regelgrenzen inhoud te geven.

### **3.7 Research agenda**

Ook in de engineering aanpak is er empirisch onderzoek nodig. Maar het gaat daarbij om het bekijken van gedrag dat gericht wordt door het referentiesysteem.

Dat maakt de onderzoeksvraag veel preciezer. Dat onderzoek wordt geplaatst in het kader van een volledige research agenda zoals die volgt uit toepassing van een engineering aanpak.

Het is belangrijk dat het referentiesysteem relatief eenvoudig is. Anders kan het nooit effectief zijn als richtsnoer voor operators en planners. In de wetenschappelijke tijdschriften op dit gebied kom je steeds complexer modellen tegen. Alsof het gat tussen praktijk en theorie alleen gevuld kan worden door de modellen steeds ingewikkelder te maken. Dat gaat zo nooit lukken. In situaties waar van mensen een positieve bijdrage mag worden verwacht, moet gezocht worden naar eenvoudige systemen. Dat mag in theorie best wat performance kosten. In de vertaling naar de praktijk wordt dat verlies wel terug gewonnen omdat eenvoudiger systemen beter begrepen worden en dus effectiever zijn als referentiesysteem. Het eerste punt op de research agenda is dus het zoeken naar eenvoud. Aggregatie en decompositie spelen daarbij een grote rol. Het ontwikkelen van CPFAR (Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment) is mooi, maar nog mooier is om te laten zien dat je van al die beschikbare informatie maar heel weinig nodig hebt.

Inzicht in de mogelijkheden van eenvoudige systemen helpt om voor een specifieke situatie te komen tot een geschikt referentiesysteem. Denk aan de cyclische schedules in het voorbeeld. Daarnaast zal vaak ook nog wel op OR gebaseerd gereedschap voor de planners gemaakt moeten worden. In het voorbeeld betrof dat slechts een eenvoudige vorm van LP. Maar er kunnen ook situaties zijn waar meer geavanceerd gereedschap nodig is. Zie bijvoorbeeld de case studie van Missbauer e.a. (2010) over het scheduleren van het continu gieten in een staalfabriek. Maar de vraag is wel, en die vraag wordt ook door de auteurs zelf opgeworpen, of in die situatie wel het meest geschikte referentiesysteem is gekozen en of daardoor het noodzakelijke scheduling gereedschap niet te ingewikkeld is geworden. Het is zeker de moeite waard daar discussie met elkaar over te hebben. Zulke case studies zijn dus ook een waardevol onderwerp van research. Het zou mooi zijn als je in staat zou zijn vergelijkbare case studies door verschillende groepen van onderzoekers te laten doen.

Een volgende categorie van research krijg je als je in zulke case studies niet alleen aandacht geeft aan hoe de planners ondersteund worden, maar ook aan hoe ze gebruik maken van die ondersteuning en hoe hun rol zich ontwikkelt door de ingevoerde veranderingen. Dat is longitudinaal empirisch case onderzoek. Erg tijdrovend. Ieder van ons is wel eens langdurig bij zo'n case situatie betrokken en is in de gelegenheid de veranderingen te volgen en daarvan te leren. Maar van gestructureerd onderzoek en publicatie komt niet veel. Dat komt omdat het moeilijk is algemene conclusies te verbinden aan de bevindingen op basis van één case. De context waarin de planners is al niet in algemene termen te beschrijven. Om hier verder in te komen hebben we een format nodig om zo'n situatie te beschrijven. Ieder van ons moet hetzelfde format gebruiken. De bevindingen worden daarmee aan elkaar relateerbaar. De belangrijkste elementen in zo'n format zijn het karakter van de situatie, het ontworpen referentiesysteem, het netwerk van operationele planners en de beslissingsondersteuning. Het ontwikkelen en afstemmen van een dergelijk format is een gigantische investering. Maar als we het erover eens zijn dat de performers veel invloed hebben op de performance moeten we daar empirisch onderzoek naar doen. En zonder zo'n format blijven onze bevindingen losse flodders.

We hebben zelf ooit een poging ondernomen om meer contextvrij onderzoek te doen naar de communicatie tussen "planners".

Het ging toen om de communicatie tussen verkoop binnendienst, planning en productie bij semi-proces bedrijven. Er werd onderzocht hoe de relatiestructuur, de persoonskenmerken van de planners en algemene kenmerken van de organisatie samenhangen met het vertonen van meer probleemoplossend of meer defensief gedrag. Zie Wijngaard e.a. (2004). Het was zeker interessant, maar net als bij het empirische onderzoek in de empirische benadering moesten we gebruik maken van allerhande op perceptie gebaseerde operationalisaties, met alle bezwaren van dien.

### **3.8 Conclusies**

Een planner moet een zekere vrijheid hebben om zijn werk goed te kunnen doen. Dat betekent dat er empirisch onderzoek nodig is naar de wijze waarop planners hun rol invullen. Anders blijft het een onbekende factor bij het schatten van de performance van een systeem. Het empirische onderzoek dient geïntegreerd te worden in een engineering aanpak. Een puur empirische aanpak is geen

alternatief. Planningvrijheid kan alleen maar goed worden ingevuld als er inzicht is in gewenst systeemgedrag. Dat gewenste systeemgedrag moet eenvoudig formuleerbaar zijn. Daar hoort eenvoudige beslissingsondersteuning bij.

De huidige beslissingsondersteuning is te ingewikkeld. Gewenst systeemgedrag moet participatief ontwikkeld worden, samen met de planners, aan de hand van een flexibel simulatiemodel. Die eenvoud maakt het ook mogelijk een format te ontwikkelen voor de beschrijving van het gedrag van planners. Dat kan gebruikt worden om als wetenschappers samen te werken in (vergelijkend) longitudinaal empirisch onderzoek. Het gedrag van planners los van de context onderzoeken vraagt op perceptie gebaseerde operationalisatie en brengt het gevaar met zich mee van relaties die alleen op de vraagstelling gebaseerd zijn en niet op een werkelijk verband wijzen.

Helder toch. Alleen nog even samenwerken in het maken van een format voor de beschrijving van planninggedrag. Wetenschappers die samenwerken! En dat zonder Jo?.

### **Referenties**

Frohlich, M.T., Westbrook, R. (2001). Arcs of integration: an international study of supply chain strategies. *Journal of Operations Management*, **19**, 185-200

Missbauer, H., Hauber, W. Stadler, W. (2009). A scheduling system for the steelmaking-continuous casting process. A case study from the steelmaking industry. *International Journal of Production Research*, **47**, 4147-4172

Pool, A., Wijngaard, J., Zee, D.J. van der (2010). Lean planning in the semi-process industry, a casestudy. *International Journal of Production Economics*, submitted

Wijngaard, J., Vries, J. de, Nauta, A. (2006). Performers and performance: How to investigate the contribution of the operational network to the operational performance? *International Journal of Operations and Production Management*, **26**, 394-411