

Simulatie als learning tool bij hardnekkige logistieke problemen

Jan Willem Hoom en Jan van der Eijk

Simulatie is een onmisbaar bedrijfskundig instrument om complexe processen (ook in de gezondheidszorg) aanschouwelijk te maken en te analyseren op hun doelmatigheid. Goede service, toegankelijke dienstverlening, korte wachttijden en doelmatigheidsbevordering komen hierdoor binnen bereik van het management.

1. Inleiding

Productiesturing en capaciteitsmanagement zijn van wezenlijke betekenis om zowel een goede service, een toegankelijke dienstverlening, korte wachttijden en doelmatigheidsbevordering door efficiënte benutting van beschikbare middelen te bewerkstelligen. Daar komt bij dat kostenbewust management van het zorgproces extra in de belangstelling komt, onder meer door prestatiecontracten van zorgverzekeraars en concurrentie tussen ziekenhuizen en zelfstandige behandelcentra op basis van vrije marktprijzen.

Productiesturing en capaciteitsmanagement kan aan de hand van simulatiemethoden aanschouwelijk worden gemaakt en daarmee begrijpelijk voor degenen, die dagelijks met zorglogistieke problemen te maken hebben, te weten artsen, verpleegkundigen, afdelingsleiding en divisie-management. Aan de hand van een drietal voorbeelden wordt in dit artikel de waarde alsook de beperkingen van simulatie getoond. De mogelijkheid van inzet van simulatie als ontwerptool bij veranderingen komt in iedere casus op een andere manier naar voren. In het eerste voorbeeld wordt het vraagstuk van een snelle patiëntendoorstroming en optimale benutting van beschikbare OK-tijd en IC-bedden getoond vanuit de optiek van een grote chirurgische maatschap, met als doelstelling om meer grip te krijgen op dit afstemmingsvraagstuk en de organisatie van de eigen maatschap te verbeteren.

In het tweede voorbeeld wordt voor een middelgroot algemeen ziekenhuis inzicht-

telijk gemaakt welke consequenties veranderingen van het OK-rooster heeft voor de bezetting van de verpleegafdelingen. De derde casus richt zich op het ontwerp van een kleine electieve locatie waarvoor nieuwe zorgprocessen worden ontworpen. Het vaststellen van de benodigde capaciteiten voor deze zorgprocessen is onderwerp van analyse.

2. Productiesturing en capaciteitsmanagement

Productiesturing en capaciteitsmanagement staat in sommige ziekenhuizen nog enigszins in de kinderschoenen. Daarmee wordt de situatie bedoeld, waarin elke afdeling weliswaar z'n eigen planningsfunctie kent, al dan niet ondersteund met een specifiek informatiesysteem voor planning en registratie, maar een overkoepelend sturingsinstrument ontbreekt. In zo'n situatie doen zich gauw suboptimalisaties voor, als gevolg van het feit dat de afdeling, die zijn eigen planningsfunctie het beste heeft ingericht, de anderen 'de les gaat lezen'. Zo registreert het OK-management vaak gedetailleerd het feitelijk OK-gebruik en kan aan de hand daarvan actuele overzichten produceren van de OK-benutting, binnen en buiten toegewezen tijden. Ook kunnen de fluctuaties in het OK-gebruik gedurende een bepaalde periode (dag, week, maand en jaar) in beeld worden gebracht. Op 'aanpalende' afdelingen, zoals een SEH, IC, dagbehandeling of verpleegafdeling is het vaak lastiger om dergelijke registratiesystemen te hanteren en plannings- en benuttingsgegevens te produceren. Het gevolg hiervan is dat die afdelingen vaak

moeten inschikken voor een op de OK gesignaleerd probleem, zonder dat een adequaat weerwoord kan worden gegeven. Zo kan het vanuit de OK-planning bezien handig zijn om de dagbehandelingschirurgie in de middag te plaatsen, terwijl dit voor de patiëntenrouting en daarmee op de capaciteitsbenutting van het dagbehandelingcentrum negatieve consequenties heeft.

De samenhang tussen verschillende 'statens' in de logistieke keten behoeft sturing. Daarover bestaan geen misverstanden. Maar de dagelijkse praktijk slokt menig manager zodanig op, dat aan de ontwikkeling en operationalisering van dergelijk instrumentarium niet wordt toegekomen. Het vraagt vaak ook grote discipline in de dataregistratie. Menig ERP-achtig opname- en ontslagplanningssysteem komt daardoor niet tot daadwerkelijke toepassing.

Daaraan kan een wellicht nog groter dilemma worden toegevoegd, te weten: de dagelijkse praktijk laat zich door z'n complexiteit niet in een operationeel planningssysteem vangen. Wordt de horizon evenwel verlegd van dagelijkse (operationele) planning naar een meer tactische planning (over meerdere weken), dan blijken bedrijfskundige vraagstukken zich beter in modellen te laten vangen. Zie ook (Vissers, 2001).

Het gaat daarbij om vraagstukken als:

- wat voor consequenties heeft uitbreiding van het aantal specialistenplaatsen van een bepaalde maatschap op de toegangstijden, de wachtlijst, de benutting van spreekruimten, OK, dagbehandeling en kliniek
- welke veranderingen in het OK-rooster leiden tot een betere doorstroming en tegelijk tot een betere benutting van de verschillende capaciteiten in de keten
- hoe kan de flexibiliteit in het dienstroostersysteem worden bevorderd, zodat de inzet van menskracht beter harmonieert met de fluctuaties in het werkaanbod.

Simulatie is een interessant instrument om die interactie tussen productiesturing en capaciteitsbenutting op een dynamische wijze te tonen. Al gaat het om een model, het benadert de werkelijkheid vrij dicht. Dit artikel laat in hoofdstuk 4 de toepasbaarheid van simulatie in een drietal praktijksituaties zien. Daaraan voorafgaande wordt in hoofdstuk 3 simulatie als techniek beschreven. Het artikel wordt afgesloten met een beschouwing over de meerwaarde, de mogelijkheden en beperkingen van simulatie bij productiesturing en capaciteitsmanagement in algemene ziekenhuizen.

3. Simulatietechniek

In essentie is simulatie een techniek waarin een modelmatige weergave van een systeem uit de werkelijkheid gebruikt wordt om inzicht te verkrijgen in de werking en het dynamische gedrag van dat systeem.

Een bekende definitie van simulatie is die van Shannon (1975):

Simulation is the process of designing a model of a real system and conducting experiments with this model for the purpose of either understanding the behaviour of this system or of evaluating various strategies (within the limits imposed by a criterion or a set of criteria).

Simulatie is vooral geschikt om complexe systemen te leren begrijpen en om veranderingen in het bestaande systeemontwerp op voorhand te evalueren. Het inzicht dat voortkomt uit de ontwikkeling én het gebruik van het simulatiemodel

maakt de juiste sturing op de juiste plaats in de organisatie mogelijk.

Simulatie kent grofweg twee verschijningsvormen. Ten eerste zijn er de spelsimulaties waarin een vereenvoudigde weergave van een complex proces wordt nagespeeld door deelnemers, die elk een bepaalde rol aannemen en vanuit die rol beslissingen nemen om zo het proces en de resultaten van dat proces te beïnvloeden. Bij dit type simulatie ligt de focus vooral op het 'learning by doing'. Het tweede type simulatie is een computersimulatie waarin het te onderzoeken proces is gemodelleerd en waarin op basis van invoergegevens en sturingsregels het proces door de computer wordt nagespeeld. Dit type simulatie is ontwikkeld in industriële sectoren als de vliegtuig- en automobiellindustrie, waar simulatiemodellen van productielijnen zijn ontwikkeld om de productieplanning te kunnen ondersteunen. De focus van deze simulatiemodellen is in deze sectoren zeer kwantitatief. Hierin zijn vooral gegevens over productievolumes, doorlooptijden, bezettingsgraden en buffercapaciteiten van belang en nauwkeurig te bepalen. De huidige ontwikkeling van animatie en visualisatie van simulatiemodellen biedt nieuwe toepassingsmogelijkheden van simulatie. Doordat de gang van zaken binnen een systeem kan worden gevisualiseerd (als in een soort tekenfilm), is simulatie bijzonder geschikt als communicatiemiddel bij verandering en wordt het gebruik van modellen ook interessant in sectoren als de gezondheidszorg waar de overzichtelijkheid en voorspelbaarheid van het proces niet altijd groot is.

In dit artikel wordt aandacht besteed aan het tweede type simulatie en wordt ingegaan op de nieuwe toepassingsmogelijkheden bij het herontwerp van zorgprocessen.

3.1 Waarom simulatie?

"Is het nuttig om een simulatiemodel te maken?" is de belangrijkste vraag die vooraf gaat aan de ontwikkeling van een simulatiemodel. De keuze voor een simulatiemodel hangt af van de vraag en probleemstelling rondom een bepaalde situatie. Uitgangspunt bij iedere analyse is dat gebruik wordt gemaakt van het simpelste model dat voldoende inzicht biedt

in een situatie en voldoende betrouwbaar is. Capaciteitsberekeningen in een spreadsheet kunnen heel effectief zijn en zelfs het alom geroemde bierviltje is in bepaalde situaties volledig op zijn plaats. Er doen zich echter steeds vaker situaties voor waarin meer geavanceerde technieken nodig zijn om een situatie te doorgronden en de juiste interventie te vinden om te komen tot een meer gewenste situatie. Dit zijn situaties waarin de samenhang tussen verschillende processen dermate groot is dat een ingreep in één van de processen vrijwel altijd vergaande gevolgen heeft voor andere processen. Bijvoorbeeld de samenhang tussen het plannen van poliklinieksprekuren en OK-tijd. Als er een wachttijd is voor eerste polikliniekbezoeken, dan kan een specialisme besluiten om daar meer tijd voor vrij te maken. Dit gaat dan ten koste van de OK-tijd. Wat blijkt na enkele weken; de wachtlijst voor de polikliniek is grotendeels weggewerkt, maar de wachttijd voor operaties begint nu sterk te stijgen. Dit komt omdat het grotere aantal eerste polikliniekbezoeken ook de vraag naar operaties zal doen toenemen. De capaciteit voor operaties was juist iets teruggebracht, en daarmee wordt het effect nog eens versterkt.

Voor een goede analyse van een dergelijk probleem moet het zorgproces op een samenhangende wijze in kaart worden gebracht en moeten de kwantitatieve effecten van een interventie kunnen worden ingeschat. Dit is met statische rekentechnieken vaak erg lastig. Juist deze dynamiek en samenhang kan met behulp van simulatie wordt geanalyseerd, omdat het zorgproces op een bepaald abstractieniveau in de tijd wordt nagebootst.

Naast het inzicht in de dynamiek van een proces heeft simulatie nog een aantal eigenschappen die het een interessant tool maken in herontwerpprocessen binnen complexe organisaties, waarin vele verschillende belangen door elkaar lopen.

De visualisatie van een model biedt betrokkenen een referentiekader in de besluitvorming en kan gebruikt worden om in de rest van de organisatie draagvlak te creëren voor de besluiten die worden genomen. In de praktijk blijkt dat besluitvorming zich hierdoor sterker concentreert, waardoor het besluitvormingsproces wordt versneld en de kwaliteit wordt verhoogd. Het gebruik van een model dient dan als objectieve spiegel voor de werkelijkheid. Eenieder wordt de mogelijkheid geboden om te experimenteren met een bedrijfsproces of een verzameling bedrijfsprocessen, zonder de werkelijkheid te beïnvloeden en toch tot een betrouwbare analyse te komen van de effecten van alternatieve procesinrichtingen, zowel kwantitatief als kwalitatief. Vaak zijn er belemmeringen om een alternatief in de werkelijkheid te testen; het testen kan duur zijn, gevaarlijk of een te grote invloed hebben op de huidige bedrijfsvoering. Dan is het verstandig om in een virtuele omgeving eerst een grondige analyse te maken van de verschillende mogelijkheden en daarna een 'beproefd recept' te implementeren.

De inzet van simulatie in het ontwerp en/of de analyse van bedrijfsprocessen structureert de besluitvorming omtrent deze processen: de kwantitatieve resultaten van een simulatiemodel leiden tot de identificatie van knel- en verbeterpunten waarop de besluitvorming zich zal moeten richten. In samenhang met de procesmatige wijze van modellering leidt dit tot een aanzienlijke verkleining van het risico van ontwerpfouten.

3.2 Benodigde kennis en gegevens

Uitgangspunt voor ieder simulatiemodel is een (toekomstige) probleemsituatie waarvoor betrokkenen een oplossing willen vinden. Het maken van simulatiemodellen is een specialistische bezigheid. Het vereist kennis van systeemkunde en ervaring in het ontwerpen van simulatiemodellen om tot een goede toepassing

van simulatie te komen. Daarnaast kan de toepassing van simulatie in een complexe omgeving als bijvoorbeeld een ziekenhuis alleen succesvol zijn als er een uitgebreide interactie is tussen betrokkenen en een simulatespecialist. Gezamenlijk wordt een probleem- en procesbeschrijving opgesteld van de situatie. Deze procesbeschrijving is de basis van het simulatiemodel en bevat de gedragsregels van de verschillende onderdelen van het systeem: planingsregels, prioriteiten, besturingsregels, etc. De samenwerking zorgt ervoor dat het simulatiemodel voor de betrokkenen geen 'black box' is, waarvan niemand de werking kan inzien. In werkelijkheid is dit vaak wel het geval. Het opstellen van procesbeschrijvingen en daarmee de werking van het systeem zorgt ervoor dat er daadwerkelijk inzicht in het systeem wordt verworven.

Naast een procesbeschrijving is er voor het uitvoeren van een simulatie data over het systeem nodig. Veelal wordt gebruikgemaakt van historische data van het systeem voor zover deze beschikbaar en bruikbaar is. De data wordt gebruikt om informatie te verkrijgen over bijvoorbeeld procestijden, capaciteiten en productie-aantallen.

De combinatie van procesbeschrijving en de data leidt tot het opstellen van een simulatiemodel, dat gebruikt wordt voor de analyse van het systeem. Een belangrijk onderdeel van het ontwikkelen van een model is de validatie; dat is de controle of het modelgedrag (voldoende) overeenkomt met het gedrag in de werkelijkheid. Aan de validatie van simulatiemodellen zitten een aantal theoretische issues die buiten de scope van dit artikel vallen. Voor een overzicht van de verschillende aspecten aan en methoden voor validatie van simulatiemodellen wordt verwezen naar Sargent (1998). Hierin wordt een uitgebreid raamwerk voor validatie geschetst. Het belangrijkste bezwaar rondom de validatie van simulatiemodellen is dat moeilijk is vast te stellen wat de voorspellende waarde van een simulatiemodel is.

Voor de ondersteuning van besluitvorming rondom zorgprocessen is dit ook van belang. Een veel toegepaste methode is het werken met een referentivariant.

Van een probleem situatie wordt een model gemaakt wat een bepaalde (huidige) situatie beschrijft, die voldoende dicht bij de werkelijkheid ligt. In een dialoog tussen betrokkenen en modelontwikkelaar worden op basis van dit model varianten nagebootst, waarin bepaalde interventies worden getest. Een voorbeeld van een dergelijke interventie is de uitbreiding van het operatiekamercomplex met 2 extra kamers. De resultaten van een dergelijk vergelijkend onderzoek maken het systeemgedrag zeer inzichtelijk en zorgt voor een gezamenlijk beeld van een situatie. De afweging in de besluitvorming wordt hiermee kwantitatief ondersteund. De uitkomsten van een model moeten altijd worden geïnterpreteerd met het oog op hun betekenis voor de werkelijkheid. Voor de analyse van het systeem is daarom inlevingsvermogen in het model een vereiste. Er is namelijk altijd een verschil tussen de werkelijkheid en het model. Een model is een vereenvoudigde afbeelding van de werkelijkheid, maar daarin ligt direct ook de kracht van het werken met modellen: de complexiteit van de werkelijkheid wordt hanteerbaar gemaakt.

4 Drie maal simulatie in de praktijk

Tot zover de theoretische beschrijving van simulatie. In deze paragraaf wordt een drietal concrete situaties toegelicht waarin simulatie is ingezet. Daarbij wordt aandacht besteed aan de probleemsituatie, het doel en de opzet van de simulatie en de uitkomsten van de analyse.

4.1 Knelpuntanalyse klinische proces

Situatieschets

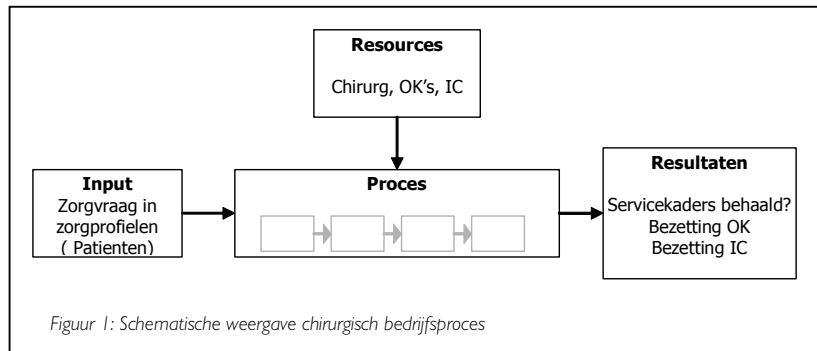
De betreffende maatschap heekunde bestaat uit 13 chirurgen. Aan de maatschap zijn 19 arts-assistenten in opleiding, 3 chirurgen voor een vervolgopleiding (CHIVO's) en 1 militair chirurg verbonden. Het desbetreffende ziekenhuis kent een divisiestructuur. Dat houdt onder meer in dat de heekunde 'eigen' polikliniekrumten, bedden en OK-tijd heeft. Wat opvalt is dat, ondanks die decentrale opzet, de productiesturing en het capaciteitsmanagement in de dagelijkse praktijk over vele schijven loopt. Zo wordt gewerkt op twee ziekenhuislocaties met elk een eigen opname- en OK-planning. Het is voor de opname- en OK-planning zeer lastig om goed in te schatten welke specifieke voor- en nazorg de betreffende patiënten behoeven.

Patiënten worden bij indicatie voor een opname ingeschaald in een urgentie categorie. De maatschap hanteert vier urgentie categorieën, die ieder corresponderen met een servicekader of maximale toegangstijd.

De categorieën zijn:

1. spoed: binnen dezelfde dag
2. hoog urgent: binnen twee weken
3. midden urgent: binnen één maand
4. laag urgent: binnen drie maanden.

Het blijkt dat de spoed- en hoogurgente categorieën de andere twee vaak verdrin-



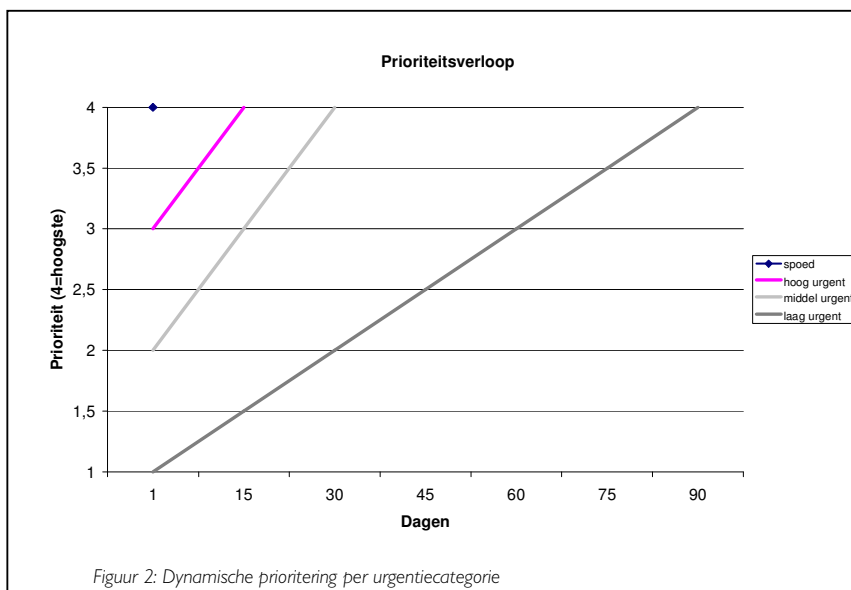
gen. Hierdoor worden de gestelde servicekaders bij regelmaat overschreden.

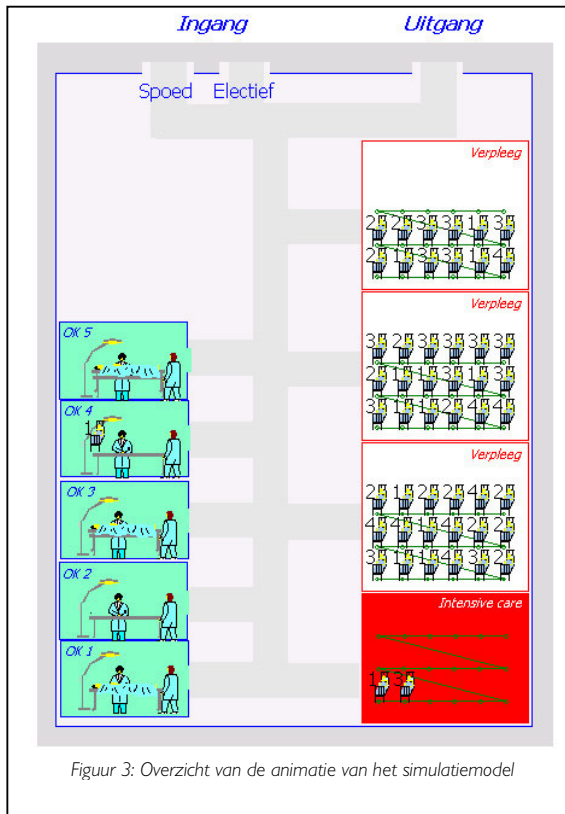
Naast de vele schijven en het overschrijden van de servicekaders doen zich in de praktijk soms problemen voor bij het gebruikmaken van andere faciliteiten. Dat kan zijn om pieken en dalen op te vangen, dan wel het gebruikmaken van gemeenschappelijke faciliteiten. Vooral het benutten van IC-bedden levert problemen op. Het ziekenhuis heeft in de periode waarin dit onderzoek zich voltrekt, een gereduceerde IC-capaciteit als gevolg van verbouwing. Daardoor moet een IC-bed gereserveerd voor de postoperatieve zorg van een geplande operatie, te vaak worden benut voor een acute patiënt. Dat wordt als een ernstige verstoring van zowel de kwaliteit als de bedrijfsvoering ervaren. De patiënt krijgt namelijk vlak voorafgaande aan een zware operatie te horen, dat de operatie niet doorgaat. Verder is het lastig om de vrijkomende tijd op de OK voor een veelal langdurige operatie alsnog voor andere ingrepen te benutten.

De simulatie

Het doel van de studie is het inzichtelijk maken van de interne samenhang van het chirurgisch bedrijfsproces en het aanreiken van een instrument ter verbetering van de prestaties van het proces. De prestatieverbetering moet in ieder geval gericht zijn op het terugdringen van het aantal afgezegde operaties en het aantal overschrijdingen van het servicekader. Daarvoor is een aantal verschillende alternatieven ter verbetering geanalyseerd. Hier wordt ingegaan op een actueel vraagstuk, dat verbouwingen op dat moment speelde, te weten het effect van de beperkte IC-capaciteit op de bedrijfsvoering, in het bijzonder op gestelde servicekaders.

Het simulatiemodel dat is ontwikkeld, beschrijft en visualiseert het klinisch proces van de maatschap. In figuur 1 staat een schematische weergave van het chirurgisch bedrijfsproces. In figuur 3 wordt een overzicht gegeven van de animatie van het bedrijfsproces.





wordt een gedeelte geopen, net als in de realiteit. Ontwikkelingen in de tijd als het toenemen van wachttijden en het over- of onderbezet raken van verpleegafdelingen zijn visueel waar te nemen in het model.

Om in het simulatiemodel de verdringing van patiënten door hogere urgentiecategorieën tegen te gaan wordt gebruik gemaakt van een dynamische prioritering van patiënten. Op deze wijze wordt een eerlijk beeld verkregen van de werklust en wordt het waarschijnlijker dat servicekaders ook gehaald worden voor de lagere urgentiecategorieën. De dynamische prioritering werkt als volgt.

In het simulatiemodel zijn vele patiënten tegelijk en in verschillende stappen van hun zorgproces aanwezig. Zo wordt in het model een situatie afgebeeld die sterk lijkt op de werkelijkheid. In het model staat een groep patiënten op de wachtlijst, is een gedeelte van de patiënten opgenomen op verpleegbedden vóór een operatie, een deel na een operatie en

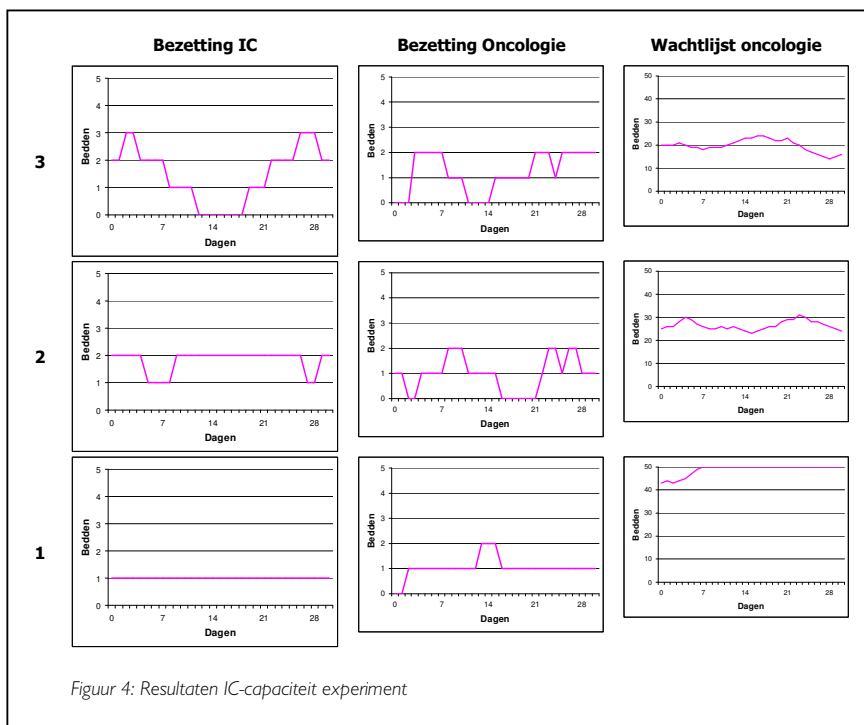
Een patiënt krijgt bij aanmelding voor een opname een urgentiecategorie mee met een bijbehorend servicekader en prioriteit. Om verdringing tegen te gaan wordt de prioriteit van patiënten in de tijd verhoogd. De prioriteit wordt zodanig verhoogd, dat aan het einde van het servicekader de patiënt de prioriteit van de categorie spoed heeft gekregen. In figuur

2 staat het prioriteitsverloop voor de vier categorieën grafisch weergegeven.

De analyse

Uit analyse van het capaciteitsgebruik in het model blijkt, dat het IC-gebruik zeer onregelmatig is en in de afgebeelde situatie nog lang niet overbezet. Slechts voor ongeveer een kwart van de tijd wordt de volledige capaciteit van drie bedden gebruikt. Toch heeft de maatschappij een probleem met de beschikbaarheid van IC-bedden. Dit is voor een groot deel toe te schrijven aan de grote onzekerheid die verbonden is met het IC-gebruik. Dit heeft betrekking op zowel de duur van het IC-gebruik als het moment van het optreden van de vraag.

De relatie tussen de beschikbare capaciteit van de Intensive Care voor het specialisme en de wachtlijst voor patiënten is als volgt in kaart gebracht. In het simulatiemodel is een drietal alternatieven doorgerekend, te weten: een vaste IC-capaciteit van 1, 2 en 3 bedden. De IC-capaciteit is in deze analyse een parameter waarmee wordt geëxperimenteerd. Het effect op de bedrijfsvoering van deze capaciteitsbeperking is gemeten in termen van de bezetting van de IC-capaciteit, de bezetting van de chirurgische oncologie capaciteit en de wachtlijst voor oncologische ingrepen.

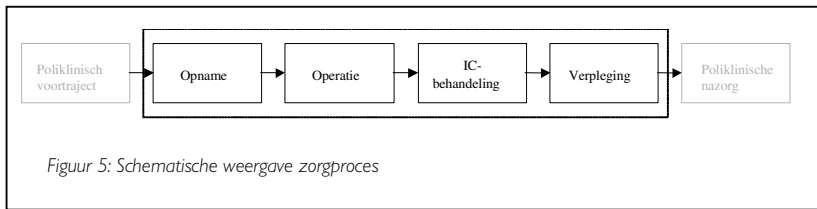


De resultaten van dit experiment staan in figuur 4.

De meest linker grafiek geeft de bezetting van de Intensive Care capaciteit weer. Duidelijk is dat deze in situatie waarin 3 bedden beschikbaar zijn niet altijd vol zitten. In de situaties waarin maximaal 2 en 1 bed beschikbaar is, zijn die bedden vrijwel volledig bezet. Een direct gevolg is te zien in de toename van de wachtlijst voor het specialisme. In het geval van 2 beschikbare bedden ligt het aantal patiënten op de wachtlijst hoger dan in het geval van 3 beschikbare bedden.

In het geval waar maar 1 bed beschikbaar is op de IC, gebeurt iets bijzonders. De capaciteit op de IC is structureel te weinig voor het aanbod. De wachtlijst voor het specialisme neemt daardoor in de tijd almaar toe en zal nooit kleiner worden. Ook de bezetting van de specialistische capaciteit gaat in deze situatie omlaag, omdat operaties niet uitgevoerd kunnen worden, ook al is er een specialist aanwezig.

Dit is een duidelijk voorbeeld van hoe verschillende capaciteiten elkaar kunnen beïnvloeden in de dagelijkse praktijk. Door een beperkte IC-capaciteit wordt in dit geval ook de OK-capaciteit en de chirurgische capaciteit niet goed benut. Om de prestaties van het proces te verbeteren is gekozen voor een minimale permanente capaciteit van 3 bedden. Deze situatie is stabiel en bevat voldoende flexibiliteit om met de onzekerheid die gepaard gaat met het IC-gebruik, om te gaan. Situaties waarbij maar 1 of 2 bed-



Figuur 5: Schematische weergave zorgproces

den beschikbaar zijn, zijn hier onverantwoord, omdat dit een structureel capaciteitstekort introduceert.

Het vervolg van deze studie zal zich richten op het verkleinen van de onzekerheid in de vraag naar IC-capaciteit en op het scheiden van de spoed en electieve stroom binnen het IC-gebruik om zo meer controle te krijgen over het IC-bedrijfsproces. Voor een argumentatie voor het scheiden van de spoed en electieve patiëntenstroom wordt verwezen naar het artikel 'Gescheiden wegen' door L.P.H. Leenen.

4.2 Effect van het OK-rooster op de kliniekbezetting

Situatieschets

In een middelgroot opleidingsziekenhuis met een regionale functie is de uitbreiding van het aantal operatiekamers aanleiding voor het opstellen van een nieuw OK-rooster en het analyseren van de effecten daarvan op de kliniekbezetting. Uit eerdere analyse is naar voren gekomen dat de capaciteit van de kliniek een knelpunt zal worden. Het ziekenhuis wil onderzoeken hoe het OK-rooster moet worden afgestemd op de bezetting van de kliniek om de gewenste groei te kunnen realiseren.

Daarvoor moet worden bekeken hoe er beter gebruik kan worden gemaakt van de huidige klinische capaciteit.

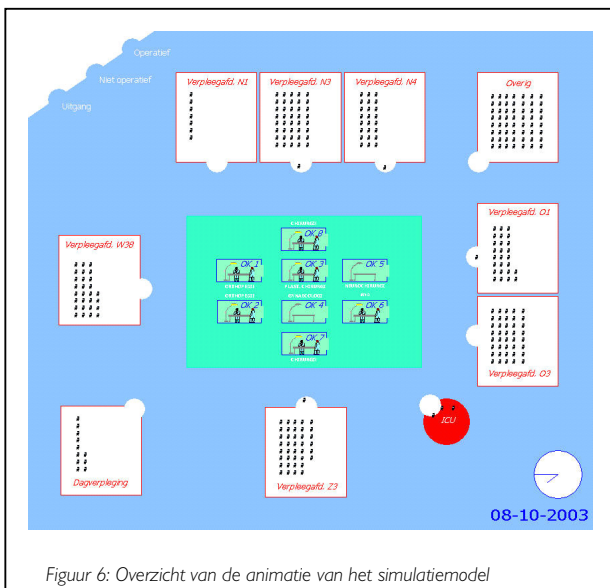
De OK-commissie heeft een viertal voorstellen gedaan voor nieuwe OK-roosters op basis van de wensen en verwachtingen van de verschillende specialismen. In een OK-rooster ligt vast welke specialismen op welk moment in de

week in een operatiekamer kunnen opereren. De vier voorgestelde roosters verschillen zowel in totale toegewezen tijd per specialisme als de verdeling door de week. In het licht van deze issues wordt in deze situatie een simulatiestudie ingezet om een kwantitatieve onderbouwing te geven voor de keuze van het nieuwe OK-rooster, waarbij niet alleen de wensen van de diverse maatschappen de boventoon voeren, maar ook de samenhang tussen verschillende onderdelen in de ziekenhuisorganisatie worden meegenomen.

De simulatie

Het simulatiemodel beschrijft het zorgproces voor alle snijdende specialismen vanaf de opname tot het ontslag uit de kliniek. Dit zorgproces staat afgebeeld in figuur 5. Figuur 5 is een uitwerking van het vak 'Proces' in figuur 1.

Niet alle patiënten volgen dit uitgebreide zorgproces. De meeste patiënten hebben geen IC-indicatie. Achtereenvolgens doorloopt de patiënt de verschillende stappen van het zorgproces. Een patiënt kan pas naar de volgende stap als de vorige stap is afgelopen en de voorwaarden beschikbaar zijn voor het ingaan van de volgende stap. Indien geen operatiekamer beschikbaar is, dan zal de operatie niet kunnen starten, ook al is de preoperatieve opname afgerond.



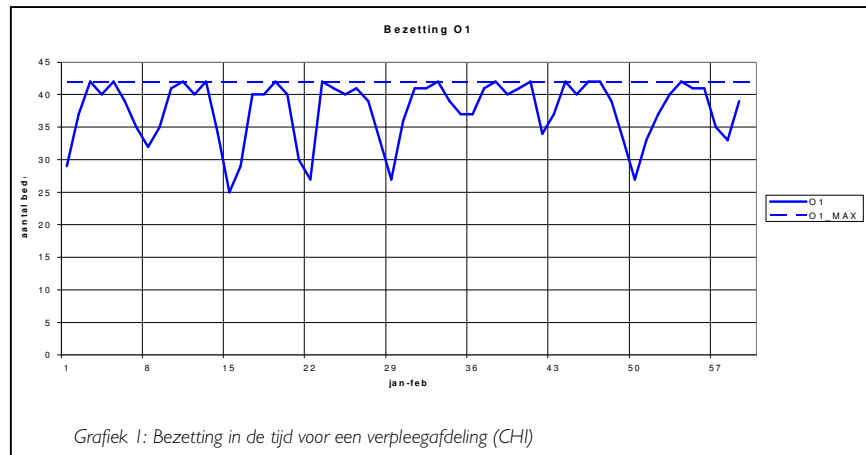
Figuur 6: Overzicht van de animatie van het simulatiemodel

Op basis van historische opname- en operatieregistraties is de omvang en samenstelling van de patiëntenpopulatie bepaald. Het simulatiemodel speelt het zorgproces voor deze populatie na gedurende een periode van 6 maanden, waarvan de laatste 2 maanden worden geanalyseerd. Het simulatiemodel speelt de overblijvende 4 maanden na om in een situatie van 'running business' te komen. Omdat de focus ligt op het repeterende wekelijkse OK-rooster is een analyseperiode van 2 maanden ruim voldoende. Fluctuaties en trends kunnen in deze periode goed worden onderkend.

In figuur 6 (op de vorige pagina) is een overzicht te zien van de animatie van het gebruikte simulatiemodel. De animatie geeft een schematische weergave van het ziekenhuis weer. De locatie en schaal van de verschillende onderdelen is niet gebaseerd op de werkelijkheid. Centraal in de animatie staan de operatiekamers. Deze worden omringd door de verschillende verpleegafdelingen en in het bijzonder de IC en de afdeling dagverpleging. In de animatie is te zien hoe druk het op een bepaald moment is op een afdeling en welke specialismen een OK-sessie draaien.

De analyse

Als indicatoren voor de prestatie van de het bedrijfsproces zijn het gemiddelde en de spreiding van de bezetting van de verpleegafdelingen en de totale productie gekozen. In de tabellen is af te lezen, dat alle nieuwe OK-roosters tot een structurele verbetering leiden: de bezetting van de verpleegafdelingen en de productie



liggen in alle gevallen hoger. De onderlinge verschillen tussen de roosters zijn echter marginaal. Dit komt niet omdat de optimale bezetting van de verpleegafdelingen al is bereikt. In grafiek 1 is te zien dat de bezetting van de verpleegafdeling eenzelfde patroon volgt.

De dalen in de grafiek duiden op onbenutte capaciteit. Deze dalen komen voor in het weekend, wanneer er geen electieve operaties worden uitgevoerd en er dus geen nieuwe aanvoer van patiënten voor de verpleegafdelingen is.

Blijkbaar is het sturend vermogen van alleen een OK-rooster niet voldoende om tot een optimale benutting van de kliniek te komen. Om de vrije ruimte te benutten moet er verdergaand worden gestuurd. Een strategie die kan worden gehanteerd is het plannen op ontslagdatum. Door van veel voorkomende ingrepen de verwachte ligduur te bepalen en daarmee rekening te houden bij het inplannen van ingrepen kan ook de capaciteit in het weekend worden benut. De planning gaat er vanuit dat het onwense-

lijk is iemand in het weekend te ontslaan, aangezien er dan geen nieuwe geplande patiënt kan worden opgenomen.

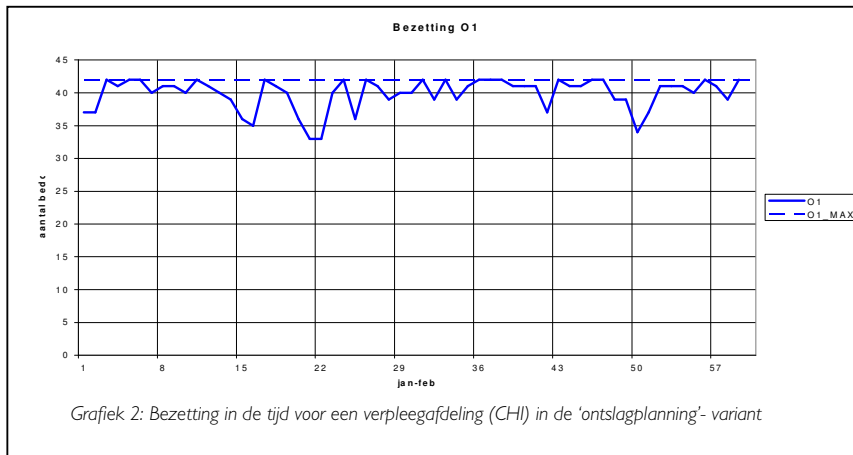
De resultaten van een dergelijke strategie laten zich aflezen in de volgende grafiek. In de grafiek staat de bezetting van dezelfde afdeling als hiervoor weergegeven alleen dan in een situatie waar op ontslagdatum wordt gepland. Nog steeds wordt geen maximale bezetting gerealiseerd, maar met deze eenvoudige strategie neemt de benutting van de afdeling met 6% toe. Binnen de huidige capaciteit is dus nog ruimte voor uitbreiding. Voor de besluitvorming binnen het ziekenhuis kan deze interventie dus capaciteits- en productiewinst opleveren. De afweging tussen de kosten en baten van deze interventie is op basis van deze berekeningen echter nog niet compleet. Een hogere bezetting van de verpleegafdelingen in het weekend kan leiden tot de noodzaak van meer verpleging en dus hogere kosten. Het alternatief – daadwerkelijk uitbreiding van bedden – is echter waarschijnlijk veel kostbaarder en in de huidige tijden ook onwaarschijnlijk.

Gem. bezetting	N1 (24)	N4 (35)	O1 (42)	O3 (42)
Origineel	21,4	30,4	37,7	40,3
Optie 1	22,3	31,2	38,3	40,3
Optie 2	21,9	31,3	39	40,3
Optie 3	22	31,1	38,6	40,3
Optie 4	22	31	38,3	40,3
<i>Referentievant</i>				

St.dev bezetting	N1	N4	O1	O3
Origineel	2,2	3,5	4,7	1,2
Optie 1	1,5	3,9	4,1	1,1
Optie 2	2	3,7	3,5	1,2
Optie 3	1,7	4	3,6	1,1
Optie 4	1,9	3,8	4,1	1,2
<i>Referentievant</i>				

Productie	
Origineel	4007
Optie 1	4094
Optie 2	4104
Optie 3	4083
Optie 4	4081
<i>Referentievant</i>	

Tabel 1: Bezetting verpleegafdelingen en totale productie



4.3 Ontwerp van een locatie voor electieve ingrepen

Situatieschets

Een groot fusieziekenhuis heeft besloten één van zijn locaties volledig te gaan wijden aan electieve, dus planbare ingrepen. Voor deze electieve locatie worden zorgprocessen herontworpen tot zorgproducten om zo efficiënt en effectief mogelijk te zijn. Voorbeelden van deze zorgprocessen zijn de liesbreuk-, de cata-act- en totale heup-operatie. Deze zorgprocessen maken gebruik van verschillende capaciteiten in de tijd en verschillende zorgprocessen maken van dezelfde capaciteiten gebruik. Voor al de genoemde zorgprocessen is bijvoorbeeld op een bepaald moment een operatiekamer nodig.

Afhankelijk van de verwachte patiëntaantallen per zorgproces is een bepaalde hoeveelheid capaciteit nodig gedurende het jaar. De hoeveelheid capaciteit die benodigd is om de verschillende zorgprocessen te kunnen faciliteren moet goed worden afgestemd. Omdat vanuit proces-

sen en het resulterende capaciteitsbeslag wordt ontworpen is simulatie hier bijzonder geschikt voor de analyse van het capaciteitsgebruik. Met behulp van een simulatiestudie kan worden bepaald hoeveel capaciteit benodigd is voor het totaal van processen en hoe ieder proces onafhankelijk gebruik maakt van capaciteiten. Op basis hiervan kan de daadwerkelijke capaciteitsverdeling plaatsvinden of kunnen de zorgprocessen worden herzien en aangescherpt. Daarnaast ontstaat ook gedetailleerd inzicht in de kostprijs van het zorgproduct, wat uitgangspunt is in de prijsstelling van het product.

De simulatie

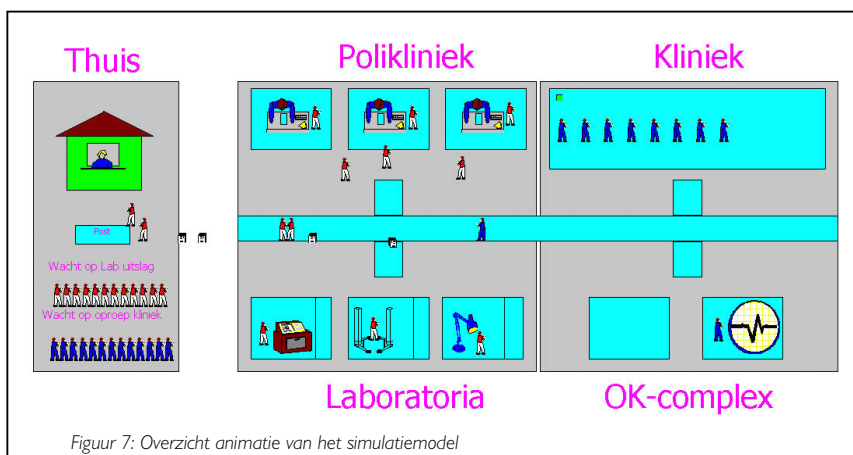
Het simulatiemodel van dit systeem speelt de verschillende zorgprocessen na in de tijd. Een belangrijk onderdeel van dit model is dat het zorgproces flexibel moet kunnen worden opgesteld. Tijdens het experimenteren is het wenselijk om het zorgproces voor bepaalde groepen patiënten te wijzigen om te zien welk effect dat heeft op het totaal. Ook voor de capaciteiten geldt dat deze flexibel moeten kunnen worden aangepast, zowel in

type als in beschikbaarheid.

In het simulatiemodel wordt ieder zorgproces gedefinieerd als een opeenvolging van het gebruik van capaciteiten. Aan de opeenvolging van capaciteiten kunnen wel voorwaarden worden verbonden. Bijvoorbeeld een herhaalconsult na een operatie mag pas plaatsvinden na 10 tot 14 dagen na de operatie. Daartussen wordt geen capaciteit benut van het ziekenhuis.

Prestatie-indicatoren worden bijgehouden vanuit het perspectief van zowel de processen als van de capaciteiten. Van de capaciteiten is de benutting in de tijd van belang: Hoeveel is een capaciteit gebruikt en hoeveel wachttijd heeft een capaciteit veroorzaakt. Van een zorgproces moet worden bijgehouden wat de gemiddelde doorlooptijd is, op welke plaatsen er opstopping plaatsvindt en wat het capaciteitsgebruik in de tijd is.

In figuur 7 staat een overzicht van de gebruikte animatie van het electieve centrum. De animatie is zeer schematisch opgezet aangezien de grootste meerwaarde van dit simulatiemodel niet zit in de visualisatie, maar in de kwantitatieve uitkomsten.

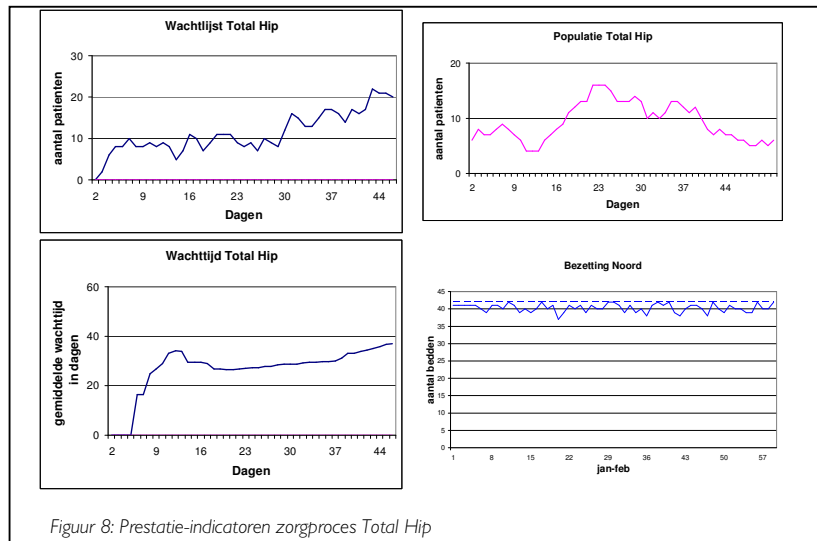


De analyse

Dit simulatiemodel is niet ontwikkeld met één duidelijke vraagstelling ten aanzien van een knelpunt. Het doel van het simulatiemodel is een instrument bieden voor het doorrekenen van capaciteitsgebruik in de tijd van 'nieuwe' zorgprocessen. Het simulatiemodel is een instrument in de ontwerpfase van het electieve centrum. De factor tijd is in de analyse van groot belang aangezien verschillende zorgprocessen van dezelfde capaciteiten gebruik maken en er niet noodzakelijk (zeer waarschijnlijk niet zelfs!) een mooi verdeelde bezetting van capaciteiten resulteert uit het herontwerp van de zorgprocessen.

Als indruk voor de mogelijkheden van een dergelijk instrument worden hieronder de resultaten weergegeven voor het zorgproces 'Total Hip' in een ontwerp waar de capaciteit tekortschiet om aan de vraag te voldoen. In de linker grafieken is af te lezen dat de wachtlijst en daarmee de wachttijd voor een Total Hip operatie blijft toenemen. Dit duidt op een structureel capaciteitstekort voor dit zorgproces. In de grafiek rechtsonder komt dit capaciteitstekort naar voren. De totale heupoperatie maakt gebruik van de afdeling Noord, waarvan de bezetting staat afgebeeld. De afdeling zit vrijwel continu vol en heeft dus onvoldoende ruimte om de stroom patiënten van dit zorgproces aan te kunnen.

Deze onbalans in het ontwerp, waarbij de verwachte vraag structureel groter is dan het aanbod, is directe aanleiding voor het aanpassen van het ontworpen zorgproces. Bovenstaande situatie zal indien geïmplementeerd voor ongewenste



Figuur 8: Prestatie-indicatoren zorgproces Total Hip

situaties zorgen. Door in de ontwerpfase al inzicht te hebben in de werking van het (totaal van) zorgproces(sen) kan dit type ontwerpfouten al in de ontwerpfase worden voorkomen.

Het knelpunt in dit zorgproces ligt bij de bezetting van de afdeling Noord. Oplossingsrichtingen voor dit knelpunt zullen zich moeten richten op het oplossen van deze bottleneck. Voor het wegnemen van een bottleneck zijn in principe 4 mogelijkheden: Het verkorten van de gemiddelde duur van het gebruik van de capaciteit (verkorten van verpleegduur), het verlagen van de spreiding in gebruik (standaardisering), het vergroten van de capaciteit en het ontzien van de capaciteit (substitutie van capaciteit). (Goldratt, 1984)

Deze verschillende mogelijkheden voor het wegnemen van de bottleneck kunnen in het simulatie model worden uitgetoond om vast te stellen welke (combinatie) van de alternatieven de beste prestaties levert. In dit geval is standaardisering van zowel de verpleegduur als de standaardisering van de opnameplanning (joint

care-principes) een duidelijke vooruitgang gebleken.

5. Vergelijking casuïstiek

In deze paragraaf wordt teruggekeken naar de casuïstiek om de mogelijkheden en beperkingen van simulatie neer te zetten. In tabel 2 worden de drie casussen kort gekenmerkt.

De drie casussen spelen in verschillende domeinen binnen ziekenhuizen en op verschillende niveaus in de organisatie. Daarbij is telkens een andere groep actoren betrokken bij de analyse. Duidelijk is dat alledrie zich afspelen op het bestuurlijke niveau rondom de probleemsituatie. Toch zijn de inzichten die men verkrijgt uit dit type analyse in de verschillende casussen niet heel verschillend. De nadruk op de mogelijkheid samenhang inzichtelijk te maken en om te gaan met onzekerheden en toeval zijn de meest kenmerkende toegevoegde waarden van het instrument simulatie.

Casus	Domein / proces	Actoren	Doorbraakinzicht
Knelpunt analyse chirurgisch bedrijfsproces	Divisie Chirurgie met eigen capaciteiten	Maatschap chirurgie	Samenhang in het bedrijfsproces en invloed van een knelpunt en prioritering
Keuze OK-rooster	OK-complex, verpleegafdelingen, maatschappen van snijdende specialisten	OK-commissie, Directie zkh, Maatschappen, afdelingshoofden	Omgaan met onzekerheid
Herontwerp electieve processen	Totaal electief centrum met 20 zorgprocessen	Directie, maatschappen, afdelingshoofden, zowel ondersteunend als primair	Dynamiek die ontstaat tussen zorgprocessen moet en kan beheersbaar zijn. Knelpunten voorkomen.

Tabel 2: Vergelijking casuïstiek

Casus	Rol in besluitvorming	Sterktes	Zwaktes
Knelpunt analyse chirurgisch bedrijfsproces	Objectieve en kwantitatieve analyse van een knelpunt in de bedrijfsvoering	<ul style="list-style-type: none"> • Objectief inzicht in kwantiteiten (veel breder dan alleen vanuit maatschapspectief) • Testen prioriteitsregels en besturing van het proces 	<ul style="list-style-type: none"> • Dataverzameling • Electieve processen makkelijker betrouwbaar te krijgen, dan spoedprocessen.
Keuze OK-rooster	Kwantitatieve onderbouwing samenhang van de organisatie – bewustwording.	<ul style="list-style-type: none"> • Objectieve afweging gevolgen OK-rooster • Sturend vermogen van OK-rooster inzetten als instrument 	<ul style="list-style-type: none"> • Alleen kwantitatieve effecten worden meegenomen, persoonlijke voorkeuren zijn extern.
Herontwerp electieve processen	Integraal rekeninstrument om capaciteitsaanbod in te schatten	<ul style="list-style-type: none"> • Totaal inzicht in zorgprocessen – afhankelijkheid en samenhang in beeld • Ontwerpfouten voorkomen 	<ul style="list-style-type: none"> • Onzekerheid over patiënt aantallen en eigenschappen bemoeilijkt harde uitspraken. Veel scenario's en gevoeligheidsanalyse nodig.

Tabel 3: Simulatie in de casuïstiek

In tabel 3 staat de rol van simulatie als instrument in de verschillende casussen gekenmerkt inclusief de sterktes en zwaktes in een dergelijke rol. De rol van simulatie is telkens die van kwantitatief instrument, dat een objectief beeld van een situatie probeert weer te geven. De discussie rondom de probleemsituaties kan daarmee worden gefocust, omdat er minder ongefundeerde discussie is over cijfers en effecten van interventies. De dataverzameling en de beschikbare gegevens voor het maken en gebruiken van een simulatiemodel zijn vaak de bottleneck in het analyseproces. Lang niet alle gegevens zijn altijd voldoende betrouwbaar beschikbaar, omdat deze niet geregistreerd worden of onvoldoende nauwkeurig geregistreerd worden. Voor die gegevens moeten dan aannames worden gedaan; bijvoorbeeld door expert- en ervaringsinschattingen te gebruiken. Dit leidt soms toch tot situaties waarin de betrouwbaarheid van het totale model ter discussie komt te staan. Gevoeligheidsanalyses van het model moeten dan uitmaken of de ontbrekende gegevens daadwerkelijk een onzeker factor vormen. In vrijwel ieder (simulatie)model blijkt namelijk dat een beperkt aantal parameters het grootste gedeelte van de prestatie bepaalt (20-80 regel). De projectgroep die de analyse uitvoert, moet vaststellen dat in ieder geval de 20%, die sterk bepalend is, nauwkeurig beschikbaar is.

6. Conclusies

Het gebruik van simulatiemodellen is een belangrijk middel bij het analyseren van complexe processen, zoals deze ook in de gezondheidszorg en in het bijzonder ziekenhuizen plaatsvinden. Het is ons inziens een essentieel bedrijfskundig instrument aan de hand waarvan bedrijfsprocessen kunnen worden geanalyseerd op hun doelmatigheid. Belangrijke aspecten daarbij zijn het in kaart brengen van de huidige procesgang en op basis van een diagnose van die huidige situatie alternatieven uitproberen. Het gebruik van simulatiemodellen zorgt voor een realistische weergave. Het beeld dat door middel van een simulatiemodel kan worden gepresenteerd is voor een ieder die bij het proces betrokken is te begrijpen en kan daarmee ook bijdragen aan oplossingen voor problemen. Natuurlijk kan een dergelijk beeld ook zeer positief werken bij het zicht krijgen op de oplossingsrichting en het verkrijgen van draagvlak voor die oplossing.

Simulatie kent ook z'n beperkingen. Voor complexe, strategisch georiënteerde vraagstukken is eerder een creatieve dan een analytische aanpak te verkiezen. Simulatie vraagt om het bouwen van een model en het vervolgens voorzien van dat model van data. Juist die data-invoer vereist in sommige situaties een grote inspanning. Daarom is een zorgvuldige bedrijfskundige afweging van elk vraagstuk nodig, dat via simulatie kan worden benaderd.

7. Literatuur

Vissers, J.M.H.: Patient Flow based Allocation of Hospital Resources, Enschede, 1994 (proefschrift)

Hoom, J.W., 'Werkafstemming chirurgische dienstverlening', in Structureren en beheersing van zorgprocessen, de Tijdstroom, 1991.

'Planbare zorg moet in ziekenhuis blijven', Financieel dagblad, 10 maart 2004

Goldratt, Eli and Cox, Jeff, The Goal, The North River Press, Great Barrington, MA, 1984, Ned. Vertaling: Elihayu M. Goldratt; Jeff Cox, Het doel: een proces van voortdurende verbetering, Het Spectrum/Marka, 1993)

Leenen, L.P.H., 'Gescheiden wegen', Medisch Contact nr 10, 5 maart 2004.

Shannon, R.E. (1975), Systems Simulation, the Art and the Science, Prentice-Hall, Englewood Cliffs.

Vissers, de Vries en Bertrand, Een raamwerk voor productiebesturing van een ziekenhuis gebaseerd op logistieke patiëntgroepen, Acta Hospitalia, 2001-2.

Eindrapportage TPG in het kader van het programma Sneller Beter, 7 juni 2004.

Sargent, R. G. 1998. Verification and Validation of Simulation Models, Proc. of 1998 Winter Simulation Conf., pp. 121-130.

Over de auteurs



Jan Willem Hoom (1950) is medeoprichter van de Vreelandgroep en nu als partner verbonden aan Vreelandgroep-D3K. Hij heeft ruime ervaring als organisatieadviseur binnen de gezondheidszorg, de zakelijke dienstverlening en het bedrijfsleven. Beschikt over bijzondere expertise op het gebied van strategische vraagstukken, bedrijfsdoorlichting en logistiek.

Achtergrond
Bouwkunde en Bedrijfskunde



Jan van der Eijk (1978) is medeoprichter van D3K en nu als partner verbonden aan Vreelandgroep-D3K. Voert projecten uit binnen de gezondheidszorg en het bedrijfsleven. Betrokken bij de evaluatie van OK-programma's, onderzoek naar patiëntprofielen en simulatie van patiëntstromen. Specialist op het gebied van de Diagnose Behandel Combinaties.

Achtergrond
Technische bestuurskunde