

Opnameplanning onder de loep

Student:
S.F. Elgersma
S0197254

Datum:
18-07-2012

Begeleiders Universiteit Twente:
Dhr. Dr. Ir. M.R.K. Mes
Mevr. Dr.ir. I.M.H. Vliegen

Begeleider ZGT:
Mevr. M.A. Bruens, MSc

Opdrachtgevers ZGT:
Dhr. M. Mahangoe
Mevr. N. Nienhuis

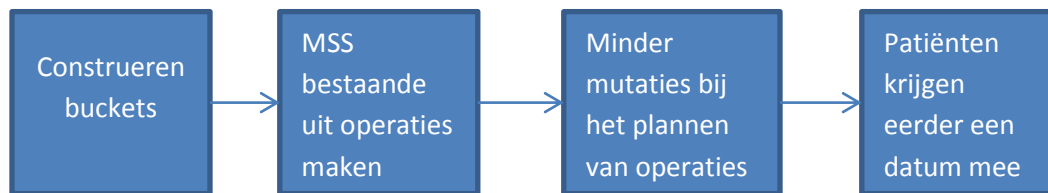
Management Samenvatting

Doel:

In dit onderzoek hebben we naar een methode gezocht om het voor de opnameplanners van de afdeling chirurgie van ZGT Almelo mogelijk te maken patiënten eerder een definitieve datum voor hun operatie mee te laten geven voor. Hierbij hebben we naar een oplossing gezocht die de mutaties in de planning vermindert en daarbij rekening houdt met zowel de operatieduur als de ligduur. Minder mutaties in de planning moet ervoor zorgen dat opnameplanners met meer zekerheid datums kunnen doorgeven, waardoor patiënten eerder en met meer zekerheid een datum mee kunnen krijgen.

Resultaat:

We zijn tot een stappenplan gekomen om het voor de opnameplanners mogelijk te maken patiënten eerder een definitieve datum voor operatie mee te geven. Wij hebben in de literatuur gevonden dat een Master Surgical Schedule (MSS) bestaande uit buckets van operaties kan bijdragen aan het verminderen van de mutaties. Dit betekent dat er voordat een MSS gemaakt kan worden, we buckets moeten gaan maken. Het stappenplan is te zien in Figuur 1.



Figuur 1 Schema hoe er bereikt kan worden dat patiënten eerder een datum mee krijgen

In dit onderzoek hebben wij de eerste stap uitgevoerd. De buckets zijn groepen van operaties. Voor het groeperen hebben wij een methodiek ontwikkeld. Deze methodiek bestaat uit 6 stappen:

1. Bepalen of er eventuele belangrijke medische sub-verdelingen gemaakt moeten worden en deze maken
2. De criteria betreffende het resource verbruik bepalen
3. Bepalen hoeveel en wat voor groepen we als eindresultaat willen
4. Groeperingsmethodiek bepalen
5. Datazuivering
6. Groeperen

Wij hebben deze stappen uitgevoerd op de historische data van ZGT uit 2009 en 2010.

Implementatie

De operatiegroepen dienen als input gebruikt te worden om het Master Surgical Schedule (MSS) bestaande uit operaties te maken. Dit MSS kan door software dat ZGT beschikt, gemaakt worden. Dit MSS moet leiden tot minder mutaties bij het plannen van operaties. Minder mutaties moet er toe leiden dat de opnameplanners met meer zekerheid een datum kunnen meegeven en daardoor patiënten eerder een datum mee kunnen krijgen.

Voorwoord

Voor u ligt mijn bachelorverslag. Hierin vindt u de resultaten en de analyse van het onderzoek dat ik gedaan heb naar hoe de opnameplanners eerder een definitieve datum mee kunnen geven aan een patiënt die geopereerd moet worden bij de chirurgie van ZGT Almelo.

Ik wil hierbij mijn begeleidster van ZGT, Manon Bruens, en mijn begeleiders vanuit de UT, Martijn Mes en Ingrid Vliegen, bedanken voor de steun die zij hebben verleend bij het maken van deze opdracht. Verder wil ik iedereen van de opnameplanning bedanken voor de gezellige tijd. Als laatste wil ik John bedanken voor de taalkundige controle.

Ik wens u veel leesplezier.

Siebren Elgersma

Inhoudsopgave

Management Samenvatting	2
Doel:	2
Resultaat:	2
Implementatie.....	2
Voorwoord	3
H1: Probleemidentificatie	6
1.1 Inleiding.....	6
1.2 Doel	6
1.3 Probleemkluwen	6
1.4 Probleemstelling	8
H2: Literatuurstudie	10
2.1 Theoretisch kader	10
2.2 Conclusie	13
H3: Huidige situatie.....	15
3.1 Opnameproces.....	15
3.2 Het tactisch plannen	16
3.3 Het operationele plannen	17
3.4 Conclusie	17
H4: Het ontwikkelen van een methodiek	19
4.1 Fase 1: Bepalen groepeeringscriteria	19
4.2 Fase 2: Groepeeringsmethodiek	20
4.3 Conclusie	22
H5: Construeren van operatiegroepen	23
5.1 Toewijzen DBC's aan groepen.....	23
5.2 Analyse en spoed	24
5.2.1 Variatiecoëfficiënt.....	24
5.2.2 Verdelingen	25
5.2.3 Aantal spoed	26
5.2.4 Dagopnames en spoed per groep	26

5.3 Conclusie	26
H6: Implementatie en overige aanbevelingen.....	28
6.1 Implementatie.....	28
6.2 Overige aanbevelingen en opmerkingen	29
6.3 Conclusie	29
7. Conclusie en discussie.....	30
7.1 Conclusie	30
7.2 Discussie.....	32
Bronvermelding	33
Bijlage.....	35
Bijlage 1: Initiële datazuivering.....	35
Bijlage 2: Groeperen DBC's	36
Bijlage 3: Interviews.....	37
Bijlage 4 Spoed verdeling.....	38

H1: Probleemidentificatie

In dit hoofdstuk zullen wij het probleem dat wij hebben gekregen van de Ziekhuisgroep Twente (ZGT) uitwerken tot bruikbare onderzoeksvragen. Eerst geven wij een inleiding, waarna wij het doel van de opdracht formuleren. Hierna zullen wij een probleemkluwen maken en daarmee de oorzaken proberen te achterhalen van het probleem en kiezen wij er één die wij in dit verslag verder zullen uitwerken. Als laatste in dit hoofdstuk zullen wij de hoofdvraag en deelvragen formuleren.

1.1 Inleiding

Ziekenhuisgroep Twente (ZGT) is in 1998 ontstaan door een fusie tussen het Twenteborg Ziekenhuis in Almelo en het Streekziekenhuis Midden-Twente in Hengelo. De twee ziekenhuizen van ZGT hebben samen een verzorgingsgebied van 300.000 inwoners. Bij ZGT werken 3.500 medewerkers, waar onder ongeveer 200 medisch specialisten (bron: website ZGT, 18-7-2011).

Omdat ZGT haar zorgaanbod continu wil verbeteren en er sprake is van toenemende marktwerking in de zorg is er in 2009 begonnen met tactisch plannen. Tactisch plannen binnen ZGT stemt de polikliniek, de operatiekamers (OK) en de bedden op de afdelingen voor de middellange termijn op elkaar af, waardoor ZGT haar resources beter kan benutten. Dit heeft geresulteerd in een afname van de wachttijd voor de patiënt voor de polikliniek en de OK. Ook heeft het geleid tot een betere utilisatie van de OK en een reductie in het aantal bedden. Ondanks dat ZGT ruim van tevoren bekend heeft welke capaciteit er beschikbaar is voor welk type operatie, is het op operationeel niveau nog niet gelukt om het merendeel van de electieve, of planbare, operaties langer dan één week van tevoren definitief in te plannen. ZGT wil deze service wel gaan leveren.

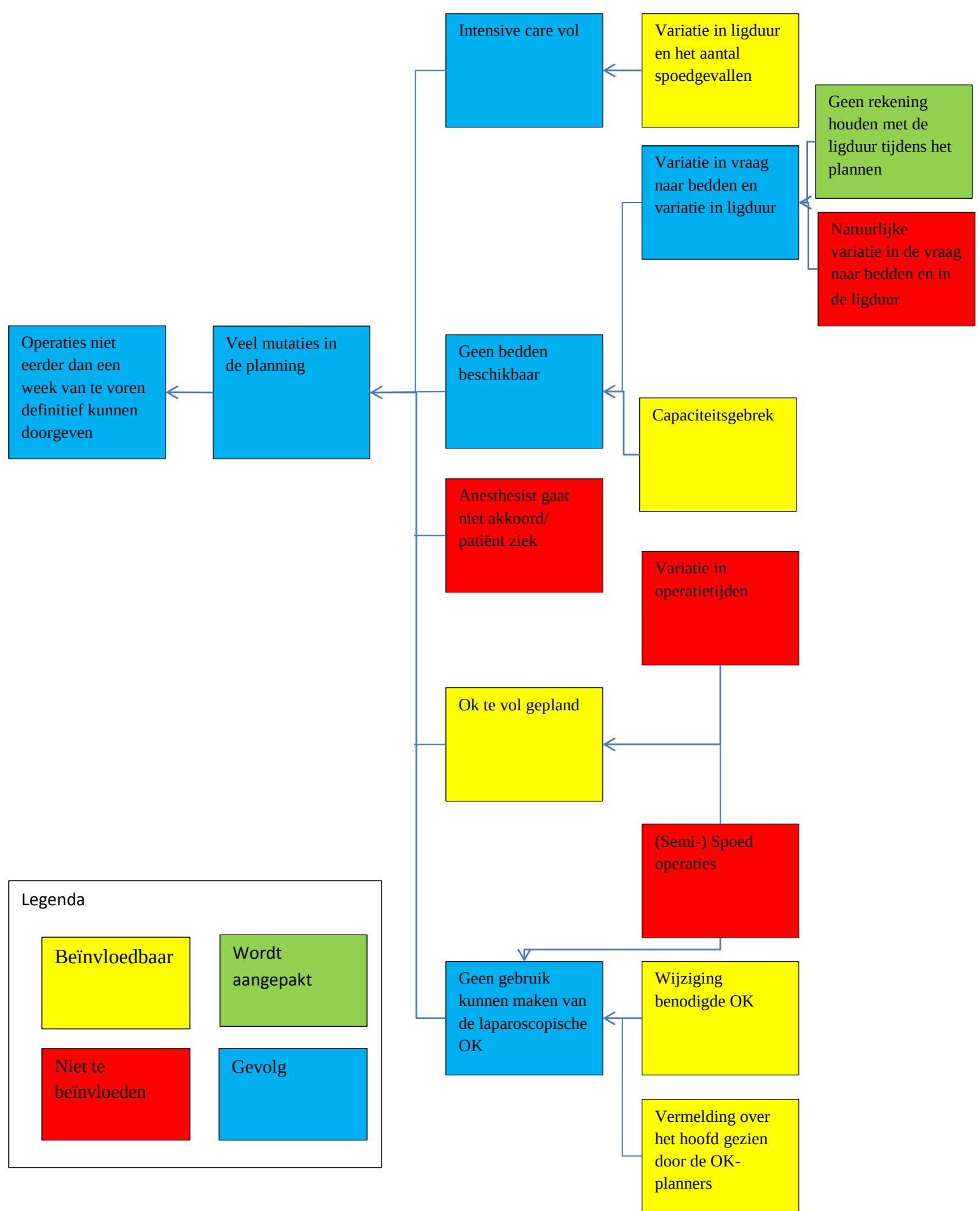
1.2 Doel

Ondanks dat ZGT de service heeft verbeterd op tactisch niveau door het terugdringen van de wachttijden, is zij nog niet tevreden over de service die zij levert vanuit het operationele niveau. Zij is namelijk nog niet in staat om een patiënt, die een afspraak wil maken voor een operatie, een datum en een tijd mee te geven.

Het doel van ZGT is om het mogelijk te maken voor de operationele planners om eerder en met grotere betrouwbaarheid een operatiedatum aan de patiënt mee te geven. Dit doel is echter te groot om in één opdracht te kunnen voltooien. Wij zullen ons focussen op het uitzoeken van welke stappen er ondernomen moeten worden om het voor de operationele planners mogelijk te maken om met grotere betrouwbaarheid een datum en een tijd aan de patiënt mee te geven. Wij zullen vervolgens een begin maken aan het traject. Het doel van deze opdracht is om uit te vinden hoe eerder en met grotere betrouwbaarheid een operatiedatum aan de patiënt meegegeven kan worden en een start te maken in dit proces.

1.3 Probleemkluwen

Uit gesprekken met de opnameplanners van ZGT Almelo blijken er verscheidende oorzaken te zijn voor het late inplannen. In Figuur 2 worden de uit gesprekken met de opnameplanners naar boven gekomen beïnvloedbare en niet beïnvloedbare oorzaken en de gevolgen daarvan weergegeven. Vanwege de tijdsduur van de opdracht en de diversiteit van de problemen, is er een afbakening nodig.



Figuur 2 De Probleemkluwen

De opnameplanners gaven aan dat ze niet eerder een datum mee kunnen geven, omdat er te veel veranderingen, of mutaties, plaats vinden in de planning. Voor deze mutaties gaven de opnameplanners de volgende redenen:

- Intensive Care vol
- Geen bedden beschikbaar
- Anesthesist gaat niet akkoord/ patiënt ziek
- OK te vol gepland
- Geen gebruik kunnen maken van laparoscopische OK

De opnameplanners gaven aan dat de meeste van deze mutaties ontstaan door het niet beschikbaar zijn van reguliere bedden met de juiste verpleegkundige staf. Omdat het niet beschikbaar zijn van reguliere bedden met de juiste verpleegkundige staf zorgt voor de meeste mutaties, denken wij dat we door het aanpakken van dit probleem het aantal mutaties het meest kunnen verminderen. Daarom zullen wij ons gaan richten op het rekening houden met de ligduur tijdens het plannen, gezien ligduur de tijd is dat een patiënt op een bed ligt.

De opnameplanners gaven verder aan dat naast de bedden op de afdeling, de bedden op de Intensive Care (IC) ook voor onregelmatigheden zorgen. Deze problemen zijn echter van andere aard. Het probleem is dat er niet veel operaties verschoven moeten worden doordat de IC vol ligt, maar de operaties die worden verschoven, vaak zware operaties zijn. Deze verplaatsingen zijn daardoor het minst gewenst. Aangezien er uit de gesprekken met de opnameplanners bleek dat de reguliere bedden voor meer mutaties zorgen, worden de onregelmatigheden op de IC buiten beschouwing gelaten.

De oorzaken “anesthesist niet akkoord/ patiënt ziek” en “geen gebruik kunnen maken van de laparoscopische OK” zijn volgens de opnameplanners kwantitatief lang niet zo groot als het probleem met de afdelingsbedden en worden niet als een groot probleem ervaren. Om deze reden hebben wij niet voor één van deze oorzaken gekozen. Capaciteitsgebrek van bedden en beschikbare OK-tijd laten we buiten beschouwing aangezien capaciteitsvergroting een te dure optie is om het doel te realiseren. Verder gaan we niet op zoek naar manieren waarop de ligduur verkort kan worden. Hiermee zou er wel capaciteit vrij komen voor meer operaties, maar naar ons inzicht is hiervoor medische kennis nodig.

Ondanks de afbakening op ligduur, is het onderzoek nog vrij breed. Wij zullen daarom alleen de ligduur voor de afdeling chirurgie behandelen. Chirurgie is gekozen omdat dit specialisme één van de grootste is en een heel divers scala van operaties omvat.

1.4 Probleemstelling

Gegeven de vorige paragraaf zal de doelstelling zijn om patiënten, die een electieve operatie krijgen in de ZGT-vestiging in Almelo, zo dicht mogelijk op het moment van aanmelden op de wachtlijst te laten horen wanneer ze geopereerd kunnen worden. Om dit te realiseren, zal er in de planning, naast operatieduur, ook rekening gehouden moeten worden met de ligduur op operationeel niveau. Gezien we operatieduur en ligduur willen gebruiken, moeten we een keuze maken hoe we deze gaan invullen. Wij kiezen ervoor om dit te doen aan de hand van historische data. De hoofdvraag luidt dan als volgt:

Hoe kan de opnameplanning voor de chirurgie te Almelo robuuster worden door gebruik te maken van historische data van de operatieduur en ligduur?

Om het probleem goed te kunnen oplossen, zullen we deelvragen formuleren, welke vervolgens in de volgende hoofdstukken aan bod komen. In Hoofdstuk 2 behandelen we wat er over operationele en tactische planning van het resourceverbruik van de OK en de bedden in de literatuur is geschreven. Hierbij hoort de volgende vraag:

Deelvraag 1: Wat zegt de literatuur over operationele en tactische planning van het resourceverbruik van OK en de bedden in een ziekenhuis?

In Hoofdstuk 3 zal het huidige proces van het plannen onderzocht worden. Dit is voor het onderzoek belangrijk omdat het kan zijn dat ZGT al bepaalde mogelijke oplossingen heeft geïmplementeerd. De analyse zal op zowel tactisch als operationeel planningsniveau gebeuren. Verder is het van belang om te weten hoe de patiënt een behandeltraject doorloopt. De deelvraag hierbij is:

Deelvraag 2: Hoe ziet het huidige proces van de opnameplanning en het tactisch plannen van ZGT eruit?

Zodra bekend is hoe het plannen gebeurt, kunnen we op grond van de theorie een methodiek ontwikkelen die historische data bruikbaar kan maken voor het proces van het verbeteren van de opnameplanning. Hierbij hoort de volgende deelvraag:

Deelvraag 3: Welke aanbevelingen kunnen er gedaan worden ten aanzien van een methodiek voor het bruikbaar maken van de historische data voor het proces van het verbeteren van de opnameplanning?

Nu we de methodiek ontworpen hebben, kunnen we de methodiek gebruiken om de data bruikbaar te maken. Hierbij hoort de volgende deelvraag:

Deelvraag 4: Hoe kunnen we de historische data bruikbaar maken op grond van de ontworpen methodiek?

Aangezien we de data bruikbaar hebben gemaakt, kan er aandacht besteed worden aan de implementatie en eventuele andere verbeteringen. Hierbij hoort de volgende deelvraag:

Deelvraag 5: Welke aandachtspunten zijn er bij het gebruiken van de historische data om patiënten eerder een datum en tijd van operatie te kunnen geven?

Het beantwoorden van de deelvragen moet bijdragen aan de doelstelling van dit onderzoek: patiënten, die een electieve operatie krijgen in de ZGT-vestiging in Almelo, zo dicht mogelijk op het moment van aanmelden op de wachtlijst te laten horen wanneer ze geopereerd worden door de operationele planners een houvast te bieden aan de hand van historische data van de ligduur en de operatieduur.

H2: Literatuurstudie

In dit Hoofdstuk zal de deelvraag “Wat zegt de literatuur over operationele en tactische planning van het resourceverbruik van OK en de bedden in een ziekenhuis?” beantwoord worden. Eerst zullen we de gebruikte literatuur behandelen en daarna de conclusie en ons uitgangspunt.

2.1 Theoretisch kader

Als eerste beginnen we met een theorie die inzicht kan verschaffen op welk gebied van de planning deze opdracht plaats vindt. Hiervoor gebruiken we het model van Hans et al.(2012). Hierin worden de beslissingslagen tegen de leidinggevende functies uitgezet (Figuur 3). De onderscheiden bestuurslagen zijn strategisch, tactisch, offline operationeel en online operationeel. De strategische laag houdt zich bezig met structurele besluiten en lange termijnplanning. De tactische laag houdt zich bezig met middellange termijn beslissingen over processen. De offline operationele laag houdt zich bezig met het maken van korte termijn beslissingen over processen. De online operationele laag stuurt deze beslissingen bij aan de hand van acute informatie. De onderscheidde functies zijn medical planning, resource capacity planning, materials planning en financial planning. Medical planning houdt zich bezig met beslissingen die gemaakt worden door het klinische personeel betreffende het medisch gebied. Resource capacity planning houdt zich bezig met het plannen van herwinbare middelen, zoals bedden en OK's. Materials planning houdt zich bezig met planning van niet-herwinbare middelen, zoals verband. Financial planning houdt zich bezig met het managen van de inkomsten en uitgaven om de gestelde doelen te behalen.

	<i>Medical planning</i>	<i>Resource capacity planning</i>	<i>Materials planning</i>	<i>Financial planning</i>	
Strategic	Research, development of medical protocols	Case mix planning, capacity dimensioning, workforce planning	Supply chain and warehouse design	Investment plans, contracting with insurance companies	← hierarchical decomposition →
Tactical	Treatment selection, protocol selection	Block planning, staffing, admission planning	Supplier selection, tendering	Budget and cost allocation	
Offline operational	Diagnosis and planning of an individual treatment	Appointment scheduling, workforce scheduling	Materials purchasing, determining order sizes	DRG billing, cash flow analysis	
Online operational	Triage, diagnosing emergencies and complications	Monitoring, emergency coordination	Rush ordering, inventory replenishing	Billing complications and changes	
	← managerial areas →				

Figuur 3 Een voorbeeld van de toepassing van het model van Hans et al. (2012)

Dit onderzoek houdt zich bezig met het inplannen van patiënten. Dit is een korte termijn beslissing, dus bevindt dit onderzoek zich in de operationele laag. Omdat het niet om onverwachte operaties gaat, valt het onderzoek in de offline operationele laag. Aangezien patiënten ingepland moeten worden op de OK en een bed toegewezen moeten krijgen, kunnen we stellen dat dit onderzoek zich in de resource capacity planning bevindt. Omdat we proberen de gereserveerde capaciteit vanuit het tactische niveau meer naar het operationele niveau te vertalen, bevindt deze opdracht zich ook in de tactische laag.

In de vorige alinea is besproken op welke beslissingsniveaus deze opdracht zich bezig houdt. Om een beeld te krijgen over wat er geschreven is over optimalisatie van meerdere resources, gebruiken we Vanberkel et al. (2010). Dit is een survey waarin wordt gekeken naar modellen die meerdere afdelingen behandelen van een ziekenhuis. Het belang van focussen op meerdere afdelingen demonstreert dit artikel aan de hand van de Amerikaanse en Japanse fabrikanten in de jaren 80. De Amerikanen probeerden hun processen te verbeteren door te kijken naar individuele processen. De Japanners probeerden het systeem als geheel te verbeteren. De aanpak van de Japanners had als gevolg dat hun systemen efficiënter, flexibeler en simpeler werden dan die van de Amerikanen. Volgens dit artikel zijn ziekenhuizen over het algemeen geneigd door hun aard van bezigheden meer de Amerikaanse methode te volgen. Volgens dit artikel zou er om de prestaties van het ziekenhuis te verbeteren meer gefocust moeten worden op het verbeteren van het systeem in plaats van de individuele processen. Verder bekijken ze welke onderzoeken er gedaan zijn naar bepaalde afdelingen en daar aan gerelateerde afdelingen en hoe zij dit hebben gemodelleerd. Op het gebied waar deze opdracht over gaat zijn, bleken vooral simulatie en mathematisch programmeren te worden gebruikt.

Het volgende wat we moeten weten, is aan welke eisen het model moet voldoen. Dit komt aan bod in het onderzoek van Wiers en Van der Schaaf (1997). Wiers en Van der Schaaf (1997) beschrijven in hun artikel 4 categorieën productietypes aan de hand van onzekerheid en human recovery: de smooth shop, de social shop, de stress shop en sociotechnical shop, zoals in Figuur 4 te zien valt. Human recovery houdt in hoe goed de onzekerheid opgevangen kan worden door de werkvloer.

	No uncertainty	Uncertainty
No human recovery	I 'Smooth shop' Optimize	IV 'Stress shop' Reactive scheduling
Human recovery	II 'Social shop' Optimize in the form of advice; leave some autonomy to the shop floor	III 'Sociotechnical shop' Schedule buckets using simple techniques

Figuur 4 Model van Wiers en Van der Schaaf (1997)

De smooth shop heeft een strak schema waar niet vanaf geweken wordt. Bij de social shop moet er een optimaal schema gemaakt worden, maar dan meer in vorm van een advies waarbij de werkvloer zelf ook wat mag schuiven. Bij de stress shop moet een reactief schema gemaakt worden, die nieuwe schema's maakt als er veranderingen komen. Bij de sociotechnical shop moet er een schema bestaande uit buckets gemaakt worden aan de hand van simpele heuristieken. De bucket is het best te omschrijven door zijn letterlijke vertaling, namelijk emmer. De inhoud van de emmer is de wachtlijst en het soort inhoud is eigenlijk de productie-eenheden. Hoe groter de buckets zijn, des te meer autonomie er is voor de werkvloer. Gezien de onzekerheid van het aankomstproces van operaties op korte termijn, is de gewenste situatie de sociotechnical shop, omdat de sociotechnical shop voor minder verschuivingen in de planning zorgt dan de stress shop. Dit betekent dus dat er buckets ingepland moeten worden aan de hand van simpele technieken. Dit betekent echter wel dat de werkvloer deze onzekerheden moet kunnen opvangen. Het is dus van belang om te weten wie er tot de werkvloer behoort. In het geval van deze opdracht behoren de operationele planners ook tot de werkvloer, omdat zij naast het inroosteren van operaties ook problemen oplossen die zich rondom een operatie voortdoen. We moeten dus een sociotechnical shop creëren door het inroosteren van buckets aan de hand van simpele technieken. Als we de vorige alinea meenemen, betekent het dat we naar technieken moeten zoeken die buckets inplant en rekening houdt met meerdere resources.

In de vorige twee alinea's hebben we bepaald dat we buckets moeten inroosteren rekening houdend met meerdere resources. Een onderzoek waar dit aan bod komt, is het onderzoek van Van Oostrum et

al. (2008). Van Oostrum et al. (2008) ontwikkelen in dit onderzoek een mathematisch model dat de OK's en de bedden optimaliseert. De output van dit model is een Master Surgical Schedule (MSS). Een MSS is een uit blokken bestaande cyclisch terugkerend rooster voor de OK's voor de operatieplanning. In dit artikel construeert men een MSS aan de hand van veel voorkomende operaties en laat men daarnaast ruimte vrij voor minder frequentere operaties en spoed operaties. Deze blokken zijn vervolgens vrij in te plannen voor de operationele laag. Deze blokken kunnen gezien worden als de buckets die we beschreven hebben in de vorige alinea. Dit betekent dat er een MSS gemaakt moet worden bestaande uit operaties.

Een ander onderzoek over optimalisatie van de OK's en de bedden, is het onderzoek van Chow et al. (2011). Voor het optimaliseren van de OK's gebruiken zij mathematisch programmeren en voor het beddengebruik een simulatie. Deze simulatie houdt geen rekening met de capaciteit van de bedden. De auteurs geven aan dat deze aanpak als voordeel heeft dat hierdoor meer inzicht wordt verkregen in de invloed van een OK-rooster op de bedden en er meer keuzevrijheid is. Net zoals het model van Van Oostrum et al. (2008), maakt ook dit model gebruik van een MSS. Zij merken echter op dat de kennis over hoe deze modellen gebruikt moeten worden, niet altijd aanwezig is bij de makers van deze MSS. Daarom geven zij een advies om ook richtlijnen te ontwikkelen. Een voorbeeld van een mogelijke richtlijn is om alle operaties met lange ligduur aan het eind van de week inplannen. Deze richtlijnen moeten ervoor zorgen dat ook planners zonder deze kennis een goed rooster moeten kunnen maken. Deze kennis is bij ZGT wel aanwezig op de tactische laag. Deze kennis is echter niet aanwezig bij de operationele planners. Wij zijn van mening dat het advies om richtlijnen te maken ook bruikbaar is voor de operationele laag.

In de vorige alinea's zijn buckets ter sprake gekomen. Als we de buckets naar de context van deze opdracht vertalen, betekent het dat operaties gegroepeerd moeten worden. Dit houdt in dat we ook enige literatuur hierover moeten behandelen. Het CIHI, Canadian Institute for Health Information, (2004) meldt dat er op drie categorieën wordt gegroepeerd, namelijk aan de hand van klinische data, demografische data en data over resource verbruik. Wij houden ons vooral bezig met de laatste categorie. Isken en Rajagopalan (2002) hebben in hun onderzoek operaties gegroepeerd op basis van de ligduur van de patiënt. Het groeperen gebeurt met de k-means methode. El-Darzi et al. (2009) groeperen ook op basis van ligduur, maar zij groeperen aan de hand van het Gaussian mixture model, het Two-step algoritme en de k-means methode. De methodes voor het groeperen zullen wij hier verder niet behandelen, omdat wij van mening zijn dat als we één van deze theorieën gaan gebruiken, we deze het beste kunnen behandelen bij het groeperingsgedeelte van dit verslag. Er zijn echter wel twee belangrijke fases te erkennen in de methodes, namelijk het bepalen van de criteria waarop gegroepeerd wordt en het kiezen en gebruiken van de groeperingsmethode.

De theorieën die wij eerder hebben besproken, gaan wij gebruiken om ons uitgangspunt te formuleren. Er zijn echter ook andere invalshoeken mogelijk, welke we in de rest van deze paragraaf gaan behandelen. Als eerste beginnen we met de theorieën over de operationele planning. Cardoen et al. (2009) beschrijven hier twee fases in. Als eerste moeten patiënten toegewezen worden aan een OK voor een bepaalde dag, waarna de optimale volgorde wordt bepaald. Verder blijkt uit een survey van Guerriero en Guido (2011) dat deze problemen worden opgelost door mathematische modellen, waar van het merendeel bestaat uit binair integer programmeren, mixed integer programmeren en integer programmeren. Het voordeel van mathematische modellen is dat deze betere planningen maken dan mensen. Er is echter een grote kans aanwezig dat deze planningen veranderen op het moment dat zich een nieuwe patiënt aan dient, omdat de input veranderd is. Deze nervositeit is hoogstwaarschijnlijk te verhelpen met een heuristiek. Men moet echter wel de kennis hebben om deze modellen te kunnen

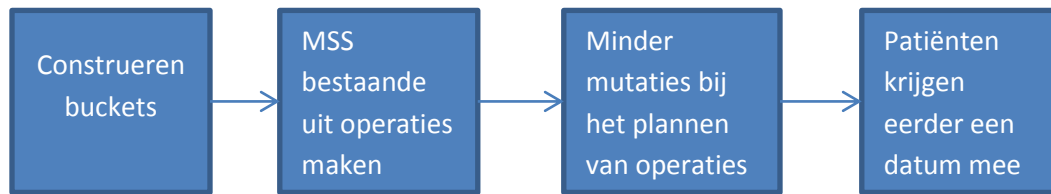
gebruiken. Deze kennis is zoals Chow et al. (2011) vermelden niet altijd bij planners aanwezig. Dit is ook het geval voor deze opdracht betreffende de operationele laag. Hierdoor hebben wij gekozen om de ideeën van Chow et al. (2011) en Wiers en Van der Schaaf (1997) te gebruiken. Een mathematisch model voor het OK en bedden probleem is te vinden in Min en Yih (2010).

Op het tactische niveau zijn er verschillende opties mogelijk om te optimaliseren. We hebben gekozen om Chow et al. (2011) te volgen in hun keuze, zeker gezien dat uit VanBerkel et al. (2010) simulatie en mathematisch programmeren het meest gebruikt wordt. Daarnaast kan met deze benadering de OK geoptimaliseerd worden en de gevolgen voor het gebruik van de bedden worden geanalyseerd. VanBerkel en Blake (2007) doen echter beide met simulatie. Het nadeel is dat deze benadering alleen gebruikt kan worden voor het analyseren van besluiten. Van Oostrum et al. (2008) gebruiken voor zowel de OK als de bedden een mathematisch model waarbij de maximale vraag naar bedden wordt geminimaliseerd. Dit heeft als voordeel dat er dus naar een zo gelijk mogelijke spreiding gestreefd wordt. De simulatie variant biedt echter beter inzicht in de gevolgen van de verschillende OK programma's op het gebruik van de bedden volgens Chow et al. (2011). Dit geeft de tactische planners meer opties om uit te kiezen. Zij kunnen zo een schema kiezen waarvan zij denken dat die in de praktijk het beste uit zou pakken. Verder is Vanberkel et al. (2011) interessant. Vanberkel et al. (2011) beschrijven een manier hoe er een MSS verbeterd kan worden door te schuiven in het rooster. Echter is hier een bruikbaar MSS voor nodig. Zoals wij hierboven hebben besproken, gaan wij op operationeel niveau een andere benadering kiezen dan gebruikelijk is. In de literatuur zijn vooral veel voorbeelden te vinden van binair integer programmeren, mixed integer programmeren en integer programmeren. Deze modellen zijn voor deze opdracht niet bruikbaar, omdat de operationele planners niet de kennis hebben om met deze modellen te werken. Daarom hebben wij ervoor gekozen om dit probleem op te lossen door invalshoek te nemen waarbij een MSS die bestaat uit operaties geconstrueerd wordt. Op het tactische niveau volgen wij wel de huidige theorie. De keuzes die we voor dit niveau hebben gemaakt, betreffen de keuze van welke instrumenten er gebruikt worden voor het oplossen.

2.2 Conclusie

In de vorige paragraaf hebben we een aantal bruikbare theorieën behandeld. Uit deze theorieën kunnen we een uitgangspunt formuleren. Het eerste uitgangspunt is dat deze opdracht zich focust op tactisch en operationeel offline resource capacity planning. Het tweede uitgangspunt is dat optimaliseren op één resource weinig zin heeft, er moet naar het bredere pakket gekeken worden. Als we dit vertalen naar de scope van deze opdracht, betekent het dat optimaliseren op de OK zonder rekening te houden met de bedden beperkte zin heeft. Verder streven we naar een sociotechnical shop, omdat in deze situatie minder mutaties plaatsvinden dan in de stress shop. Dit betekent dat er buckets ingepland moeten worden. Het inplannen van deze buckets is een optimalisatie over twee resources, namelijk OK en bedden, en betreft het afstemmen van de capaciteit op elkaar, wat een tactische aangelegenheid is. Deze buckets dienen echter opgevuld te worden door het operationele niveau. Om een rooster bestaande uit buckets te realiseren, zou een MSS, bestaande uit operaties, ontwikkeld kunnen worden. Dit MSS moet dan de buckets gaan in roosteren. Hierdoor kan de gewenste situatie van een sociotechnical shop bereikt worden. Deze buckets kunnen worden geconstrueerd door operaties te groeperen. Bij het groeperen zijn twee belangrijke fases te erkennen, namelijk de groeperingscriteria bepalen en het kiezen en uitvoeren van een groeperingsmethodiek. Als we de relatie leggen naar het eerder en met meer zekerheid meegeven van een datum aan een patiënt, betekent het dat we een sociotechnical shop proberen te creëren om zo minder mutaties in de planning te krijgen. Hierdoor hoeven de datums, die meegegeven worden, minder verschoven te worden. Hierdoor kunnen de opnameplanners eerder een datum meegeven. De sociotechnical shop is te bereiken door een MSS

bestaande uit buckets van operaties te maken. Aan de hand van deze punten komen wij tot het model uit Figuur 5.



Figuur 5 Schema hoe er bereikt kan worden dat patiënten eerder een datum mee krijgen

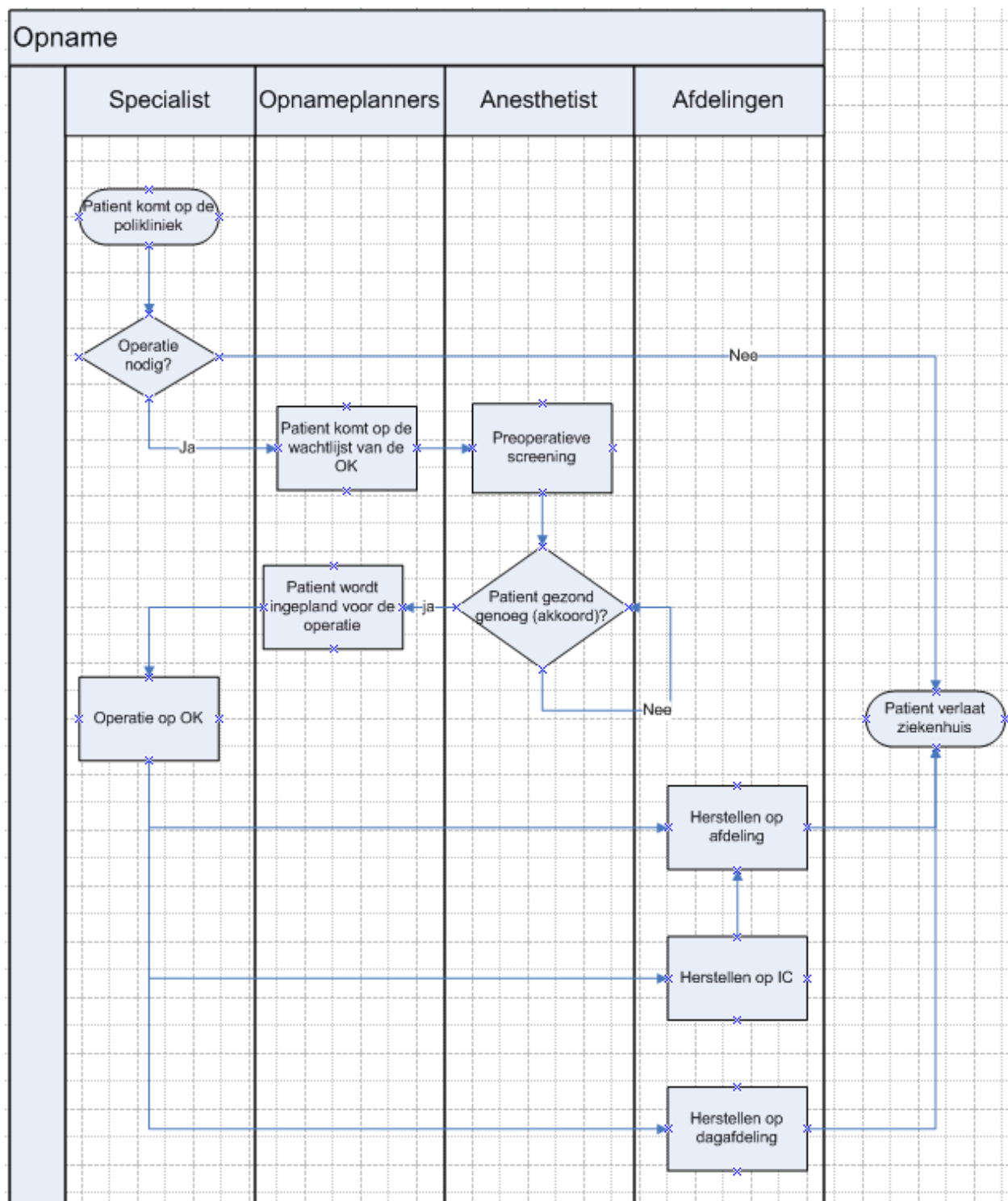
Naast het gebruiken van de buckets en het MSS is het ook mogelijk om richtlijnen te construeren. Deze richtlijnen zouden dan gebaseerd moeten zijn op de uitkomsten van het MSS. Om dit MSS te construeren, raden wij aan om het OK-gedeelte te doen met mathematisch programmeren en het beddengebruik te analyseren met behulp van simulatie.

H3: Huidige situatie

In dit hoofdstuk zullen we de deelvraag *“Hoe ziet het huidige proces van de opnameplanning en het tactisch plannen van ZGT eruit?”* beantwoorden. We beginnen met het in kaart brengen van het proces dat de patiënt doorloopt. Hierna gaan we het tactisch en het operationele plannen bekijken. Als laatste in dit Hoofdstuk komt de beschikbare capaciteit voor de chirurgie aan bod.

3.1 Opnameproces

Voordat we beginnen te beschrijven hoe er nu ingepland wordt, is het van belang om te weten hoe een patiënt het proces doorloopt. Het proces is weergegeven in Figuur 6. Het proces begint als een patiënt binnenkomt op de polikliniek. Hier krijgt de patiënt te horen of hij geopereerd moet worden. Als dit niet het geval is, verlaat hij het systeem. Moet hij wel geopereerd worden, dan komt hij op de wachtlijst van de OK te staan. Vervolgens gaat de patiënt zo spoedig mogelijk naar de anesthesist om gescreend te worden. Als alles in orde is, gaat de anesthesist akkoord en wordt de patiënt ingepland en ondergaat hij de operatie. Vervolgens gaat hij afhankelijk van zijn operatie naar dagbehandeling, de Intensive Care of de reguliere afdeling. De dagbehandeling is een afdeling waar patiënten met een ligduur van minder dan een dag komen. De patiënten die op de IC komen, gaan zodra ze voldoende hersteld zijn van hun operatie naar de reguliere afdeling om daar verder te herstellen. Zodra een patiënt voldoende hersteld is, gaat deze naar huis en verlaat het systeem.



Figuur 6 Het opnameproces

3.2 Het tactisch plannen

In deze paragraaf komt het tactisch plannen aan bod. De informatie hierover is afkomstig van een interview met een verantwoordelijke voor het tactisch plannen. Het tactisch plannen houdt zich bezig met het afstemmen van de werkvoorraad van de OK op de polikliniek en de bedden. De afstemming

wordt gedaan aan de hand van de instroom op de poliklinieken om zo de in- en uitstroom op elkaar af te stemmen. Dit betekent dus dat de OK-tijd van de specialisten afhankelijk wordt gemaakt van de wachttijd die de specialisten voor de OK hebben. Naast de wachttijd houden de tactische planners ook het bezettingspercentage, de werkvoorraad en de bruto-uren van de OK bij. Ze bepalen wanneer welk specialisme opereert, maar niet welke specialist. Dit delen de specialisten zelf in. Dit is zeker voor de chirurgie van belang, aangezien de drie sub-specialismen beschouwd kunnen worden als een specialisme apart en er ook nog een algemene categorie is. Daarnaast is er een vertaalslag gemaakt naar het operationele niveau door het maken van een operatieschema, ofwel een Master Surgical Schedule (MSS). Deze is voor het specialisme chirurgie niet erg succesvol doordat sommige operaties een te laag volume hebben, waardoor het aankomstproces onzekerder wordt op kortere termijn. Hierdoor kan de gereserveerde capaciteit moeilijker gevuld worden.

Uit een gesprek met de maker van deze schema's bleek dat ze dit probleem hebben proberen op te lossen door grotere categorieën te maken en deze toe te passen op het gemaakte MSS. Deze versie is echter nooit geïmplementeerd, door verschillende organisatorische veranderingen bij de chirurgie. Dit waren onder andere capaciteitsvergrotingen en verschuivingen van operaties tussen de vestigingen. Bij het specialisme urologie bleek de aanpak van het maken van grotere groepen te werken. We kunnen hieruit opmaken dat het maken van grotere groepen misschien een oplossing is om de onzekerheid van het aankomstproces op te vangen. Omdat er in ZGT twee type MSS gebruikt worden, namelijk een schema dat bestaat uit operaties en een schema met alleen de opererende specialistengroepen, zullen wij schema dat bestaat uit operaties blauwdruk genoemd worden in de rest van dit onderzoek om verwarring te voorkomen. In ZGT staan deze operatieschema's namelijk ook bekend als blauwdrukken.

3.3 Het operationele plannen

In deze paragraaf komt de operationele planning aan bod. De informatie is gebaseerd op een interview met de opnameplanster die verantwoordelijk is voor de planning van de chirurgie (bijlage 3) en observaties. Ze begint 's ochtends met het bekijken van de digitale wachtlijst. Hier kunnen patiënten geselecteerd worden op de datum dat ze toegevoegd zijn op de wachtlijst en zo kan er snel een overzicht gegenereerd worden welke operaties er nieuw bij zijn gekomen. Verder staat er ook de urgentie in vermeld, waardoor snel zichtbaar is welke operaties zij die dag moet inplannen en welke eventueel op de langere termijn ingepland kunnen worden. Nu er bepaald is welke operaties als eerst ingepland moeten worden, wordt er een papieren overzicht gepakt om beschikbare ruimte op te zoeken. Zodra er een plek is gevonden, plant ze de operatie op papier en in de computer. De reden dat dit dubbel wordt gedaan, is omdat de papieren versie een beter overzicht geeft dan de computer volgens de opnameplanster. De dag en plaats waarop de operatie wordt ingepland is afhankelijk van wanneer de operatie moet gebeuren. Spoed wordt op de eerste plek waar mogelijk ingepland en de electieve waar er genoeg ruimte overblijft voor de spoed. Verder kijkt ze bij het inplannen of de anesthesist akkoord is, of er plek is op de afdelingen en wat de wensen van de patiënt zijn. De roosters waarop staat wanneer welke specialist welke OK heeft, haalt ze van MED-Space, het elektronische rooster. Dit doen ze ongeveer een maand van tevoren, omdat deze roosters tot een maand van tevoren kunnen veranderen.

3.4 Conclusie

Het plannen van de opname kan plaatsvinden als een patiënt fit genoeg bevonden door de anesthesist. Na het plannen van de opname wordt de patiënt geopereerd en komt hij afhankelijk van de operatie op de reguliere afdeling, de IC of de dagafdeling. In de huidige situatie worden operaties van de chirurgie ingepland op een plek waar de opnameplanster denkt dat er nog genoeg ruimte vrij is. De tactische

planners hebben om de opnameplanners te ondersteunen een blauwdruk gemaakt. Deze blauwdruk is te vergelijken met het MSS dat bestaat uit operaties. De blauwdruk heeft niet gewerkt voor chirurgie. Dit heeft ZGT proberen op te lossen door operaties te groeperen. Deze versie is echter nooit geïmplementeerd vanwege organisatorische veranderingen, waardoor deze niet meer bruikbaar is. Als we naar Figuur 5 uit Hoofdstuk 2 kijken, dan betekent dat de eerste stap die gezet kan worden, het construeren van groepen is. Dit is nodig, omdat de oude groepen niet meer bruikbaar zijn, vanwege de organisatorische veranderingen.

H4: Het ontwikkelen van een methodiek

In dit hoofdstuk gaan wij de deelvraag “*Welke aanbevelingen kunnen er gedaan worden ten aanzien van een methodiek voor het bruikbaar maken van de historische data voor proces van het verbeteren van de opnameplanning*” beantwoorden. Wij gaan een methodiek ontwikkelen welke het proces van het vormen van de groepen moet ondersteunen. Zoals in Hoofdstuk 2 is besproken, zijn er verschillende manieren waarop gegroepeerd kan worden. Hieruit zijn twee belangrijke fases te erkennen, namelijk het kiezen van het groeperingscriterium en de methodiek om de operaties te groeperen. In dit hoofdstuk gaan wij deze twee fases verder uitwerken en alle stappen invulling geven, met uitzondering van het daadwerkelijk creëren van de groepen. Dit zal in het volgende hoofdstuk gedaan worden. Informatie over de dataset die gebruikt is in dit onderzoek is terug te vinden in bijlage 1.

4.1 Fase 1: Bepalen groeperingscriteria

In deze fase gaan wij twee stappen beschrijven. Deze stappen zijn:

1. Bepalen of er eventuele belangrijke medische sub-verdelingen gemaakt moeten worden en deze maken
2. De criteria betreffende het resource verbruik bepalen

In de rest van deze paragraaf zullen zij deze stappen toelichten.

Zoals in Hoofdstuk 2 al ter sprake is gekomen, zijn er volgens het CIHI (2004) drie categorieën waarop gegroepeerd kan worden: klinische data, demografische data en data over resource verbruik. In dit onderzoek zijn wij geïnteresseerd in de eerste en laatste categorie, omdat de eerste voor medisch verantwoorde groepen zorgt en laatste gebruikt kan worden voor een planning. Als wij echter alleen op basis van resource verbruik zouden groeperen, zouden wij groepen kunnen krijgen die operaties bevatten die medisch veel van elkaar afwijken en het is daarom van belang ook om klinische data mee te nemen. Deze afwijking kan er voor zorgen dat de groepen niet meer bruikbaar zijn voor het plannen. Hierbij kunnen wij denken aan groepen die operaties bevatten die door verschillende typen specialisten uitgevoerd moeten worden, zoals een vaatchirurg en een traumachirurg. Als eerste stap voor het groeperen moet wij daarom bepalen of er eventuele belangrijke medische sub-verdelingen gemaakt moeten worden en deze verdelingen vorm geven.

Het specialisme chirurgie kent vier sub-specialismen: vaat chirurgie, GE/oncologie-chirurgie, trauma chirurgie en algemene chirurgie. De eerste drie sub-specialismen hebben elk hun eigen chirurgen. Deze chirurgen mogen niet in een ander sub-specialisme van deze drie sub-specialismen opereren. De algemene chirurgie heeft echter geen eigen chirurgen, deze operaties worden gedaan door chirurgen uit de andere sub-specialismen. Dus een traumachirurg mag geen operaties doen uit het sub-specialisme vaatchirurgie, maar wel van de traumachirurgie en de algemene chirurgie. Naast deze restrictie is er bij de GE/oncologie ook nog een andere restrictie, de mamma-operaties. Niet iedere GE/oncologie chirurg mag deze operaties namelijk uitvoeren. Deze operaties zijn eenduidig te herkennen aan hun unieke diagnose behandeling combinatie (DBC). Mamma-operaties zullen we apart moeten houden met het groeperen. Dit gaan we doen door ze een eigen groep te geven. Zoals in Hoofdstuk 3 al is besproken, kunnen patiënten op 3 verschillende afdelingen terecht komen, namelijk de reguliere afdeling, de IC en de dagafdeling. Als we deze zouden proberen mee te nemen in het groeperen, zouden de groepen misschien te complex kunnen worden. Daarom beschouwen we patiënten die op de dagafdeling terecht komen als patiënten die geen ligduur hebben. Patiënten die op de IC terecht komen beschouwen wij als patiënten die direct op de afdeling terecht komen. Wij doen dit omdat patiënten die op de IC liggen naar

de reguliere afdeling gaan zodra zij genoeg hersteld zijn. Verder zijn deze patiënten klein in aantal en in dataset is niet terug te vinden hoe lang een patiënt op de IC heeft gelegen. Daarom hebben wij om het niet te complex te laten worden ervoor gekozen deze aanname te maken.

Na stap 1 zijn de operaties zodanig getypeerd dat we deze kunnen samenvoegen aan de hand van de eigenschappen van het resource verbruik. Dit zijn de eigenschappen voor die we voor de planning nodig hebben. Het is van belang om deze eigenschappen te kunnen koppelen aan gegevens uit de dataset. Als tweede dienen de criteria betreffende het resource verbruik bepaald worden.

Dit onderzoek is er op gericht om bij te dragen aan een planning waarbij zowel rekening wordt gehouden met zowel ligduur als operatieduur. Dit betekent dat wij naar data moeten zoeken die deze factoren omschrijven. In het informatiesysteem van ZGT staan hiervoor twee bruikbare variabelen beschreven: bruto OK-tijd en opnameduur. Opnameduur is hetzelfde als ligduur en is daarom goed te gebruiken voor het groeperen. Bruto OK-tijd is de tijd die een patiënt in het geheel op de OK ligt. Ons onderzoek is gericht op het inplannen van operaties, daarom is ook de Bruto OK-tijd een passende variabele. Het resource gebruik zal dan ook worden gemeten in zowel opnameduur als bruto OK-tijd.

4.2 Fase 2: Groeperingsmethodiek

Na afronding van fase 1, kunnen we beginnen met het groeperen van de operaties. Hierin gaan we 4 stappen beschrijven. Deze stappen zijn:

3. Bepalen hoeveel en wat voor groepen we als eindresultaat willen
4. Groeperingsmethodiek bepalen
5. Datazuivering
6. Groeperen

Deze stappen zullen wij in de rest van deze paragraaf toelichten.

Voordat er een methodiek voor het groeperen gekozen wordt, is het verstandig om na te denken over het gewenste aantal groepen en de toegestane variatie in omvang. Het is belangrijk om dit nu te bepalen, omdat dit de keuze van de methodiek kan beïnvloeden. Als derde stap moet de vormgeving van de groepen bepaald worden.

In de jaren 2009 en 2010 hebben 8305 operaties plaatsgevonden volgens de verkregen data (bijlage 1). Als we dit aantal operaties delen door het aantal kalenderdagen in de meetperiode, 730, dan komen we uit op een gemiddelde van 11,37 operaties per dag. Bij het gebruik van 20 groepen betekent dit dat er een patiënt van een groep gemiddeld ongeveer om de dag aankomt. Voorwaarde hiervoor is dat de groepen qua omvang ongeveer gelijk zijn. In praktijk zullen er meer patiënten aankomen, omdat er in die 730 dagen ook niet werkbare dagen, vakanties en weekenden zitten. Bij het gebruik van meer groepen neemt het risico toe dat deze variatie te groot wordt en zo voor verstoringen in de planning kan zorgen. Dit betekent dus minder voordeel van risicospreiding. Bij het gebruik van minder groepen is het risico aanwezig dat groepen te generiek worden en het rendement van het gebruik van de groepen afneemt. Wij denken dat we bij ongeveer 20 groepen hier een goed evenwicht in hebben. Wij streven naar zo gelijk mogelijke groepen, gezien dit voorkomt dat er groepen met een lage aankomstintensiteit ontstaan en zo hun bruikbaarheid verliezen. In deze opdracht zullen we daarom ongeveer 20 groepen creëren.

Nu we bepaald hebben hoe we de groepen eruit willen laten zien, kunnen we een methode gaan kiezen die de operaties daadwerkelijk gaat groeperen. Dit kan gedaan worden met behulp van een bestaande

clusteringsmethode of door een zelf ontwikkelde methodiek te gebruiken. Dit kan in sommige gevallen praktischer zijn dan het gebruiken van geavanceerdere methodes.

Wij gaan in dit onderzoek op een eigen manier groeperen. Wij kiezen hiervoor omdat we van mening zijn dat we door op een eigen manier te groeperen beter de groepen kunnen afstemmen. Dit komt omdat we de DBC-groepen willen gaan groeperen. Deze DBC-groepen bevatten erg op elkaar lijkende operaties en zijn daarom goed voor ons doeleinde te gebruiken. We kunnen de DBC-groepen splitsen, maar dit vinden wij niet verstandig, omdat deze groepen nationaal gebruikt worden en daarmee wel overwogen zijn. We kunnen deze DBC-groepen ook aan de hand van al bestaande methodes groeperen. Echter zijn wij van mening dat we de groeperingsmethodieken die wij hebben gezien, aan moeten passen. Dit kunnen we doen, alleen denken wij dat we door zelf een methode te maken, betere resultaten kunnen halen.

Zoals in de vorige alinea is vermeld, willen wij de DBC-groepen gebruiken om op elkaar lijkende operaties bij elkaar in een groep hebben. Zoals we al eerder vermeld hebben, hebben operaties een DBC-nummer. Een gelijk nummer betekent dat operaties op elkaar lijken en zo kunnen we ze makkelijk groeperen. Het aantal operaties per DBC verschilt echter nog al, dus geven wij de grootste DBC's een eigen groep. Een criterium voor het krijgen van een "eigen" groep, is dat een DBC op zijn minst groter of gelijk moet zijn aan het resterende aantal operaties gedeeld door het aantal groepen dat nog in de planning staat om gemaakt te worden. Dus als bijvoorbeeld 3 DBC's al een groep hebben en de planning is om in totaal 20 groepen te maken, dan is het aantal groepen dat nog in de planning staat om gemaakt te worden 17. Zoals wij aan het begin van dit hoofdstuk hebben vermeld, is er een belangrijk onderscheid te maken in de sub-specialismen. Omdat we groeperen op ligduur en OK-tijd, willen we graag bij beide een onderscheid maken. Dit betekent dat we op z'n minst een twee bij twee matrix krijgen en dus 4 groepen. Echter als we een onderscheid toevoegen, neemt het aantal groepen toe. Dit betekent dat we ver over de 20 komen. Daarom streven we per sub-specialisme naar 4 groepen. Dit is ook van belang met het filteren van de grote DBC's. We hebben namelijk 16 groepen in de planning staan in de fase erna. Dit kan betekenen dat er meer dan 20 groepen ontstaan, maar gezien ons streven ongeveer 20 groepen te maken is een kleine afwijking niet erg. Als laatste gaan we proberen per sub-specialisme zo gelijk mogelijke groepen te construeren. Door het gemiddelde van de ligduur en OK-tijd per DBC-groep te berekenen, kunnen we de operaties van de DBC-groepen eenvoudig samenvoegen. Dit samenvoegen doen wij door grenswaardes te stellen voor zowel de ligduur als de OK-tijd en proberen hier 4 gelijke groepen te creëren door trial en error. Mocht het niet lukken om 4 gelijke groepen te creëren vanwege een ongunstige spreiding, dan zullen we proberen 3 groepen te vormen. Hierbij zullen we dan één kwadrant leeglaten. Mocht 3 groepen niet werken, dan proberen we 2 groepen en laten we 2 kwadranten leeg.

Voordat we daadwerkelijk kunnen gaan groeperen, moeten de bestaande meetgegevens eerst gereed gemaakt worden. Er kan namelijk onbruikbare data in de dataset zitten doordat er bijvoorbeeld fouten zijn gemaakt met het invoeren. Daarnaast kan het voor sommige methodieken nodig zijn om eventuele uitschieters eruit te filteren. Als vijfde stap dient de data bruikbaar gemaakt te worden voor groepering.

Zoals in de uitwerking van de vorige stap naar voren is gekomen, gaan wij de gemiddelden van de ligduur en OK-tijd van de DBC-groepen gebruiken. Er kunnen in deze groepen uitschieters aanwezig zijn die een vertekend beeld kunnen geven van de gemiddeldes. Dit betekent dat wij deze DBC-groepen moeten zuiveren van uitschieters. Om deze uitschieters eruit te filteren, gaan wij de methode van

Chauvenet¹ gebruiken. Deze methode maakt gebruik van een eigenschap van de normaalverdeling, namelijk dat het gemiddelde $\pm$ de standaardafwijking altijd een vaste kans heeft ongeacht de waarde van het gemiddelde en de standaardafwijking. Dit geldt ook als er meerdere keren de standaardafwijking bij het gemiddelde op- of afgeteld wordt. Deze vaste kans is om te rekenen naar hoe vaak je iets verwacht bij een bepaald aantal waarnemingen. Door deze eigenschap kunnen we berekenen of een grote waarde een grote waarde is die te verwachten viel of een waarde is die daadwerkelijk. Dit is te doen door het aantal waarnemingen om te zetten in een kans en deze kans om te zetten in het aantal keren dat de standaardafwijking bij het gemiddelde opgeteld mag worden. Zodra je weet hoe vaak je de standaardafwijking bij het gemiddelde op mag tellen, kun je een grenswaarde creëren. Elke waarde kleiner of gelijk aan deze waarde zijn geen uitschieters, alles groter dan deze waarde wel. Om het wat te verduidelijken geven we hier een voorbeeld van: als een DBC met 12 metingen, een gemiddelde van 10 en een standaard afwijking van 3 heeft, dan mag er twee keer zijn standaardafwijking bij het gemiddelde opgeteld worden. Alle getallen groter dan $10 + 2 * 3 = 16$ zullen dan als uitschieters beschouwd worden.

Nu de data gereed is voor het groeperen, de methodiek voor het groeperen en de criteria bekend zijn, kunnen we beginnen met het groeperen. Als alles goed is gegaan, zijn er nu groepen geconstrueerd die als input gebruikt kunnen worden voor een model dat een blauwdruk kan maken. Als zesde stap dienen deze groepen gemaakt te worden.

4.3 Conclusie

In dit Hoofdstuk hebben wij een methodiek ontwikkeld die moet leiden tot bruikbare operatiegroepen. Als eerste zijn er twee fases te onderscheiden, namelijk het bepalen van de groeperingscriteria en het kiezen en gebruiken van een groeperingsmethodiek. In deze twee fases samen zijn 6 stappen te erkennen. De stappen zijn als volgt:

1. Bepalen of er eventuele belangrijke medische sub-verdelingen gemaakt moeten worden en deze maken
2. De criteria betreffende het resource verbruik bepalen
3. Bepalen hoeveel en wat voor groepen we als eindresultaat willen
4. Groeperingsmethodiek bepalen
5. Datazuivering
6. Groeperen

In dit Hoofdstuk hebben de eerste stappen een invulling gekregen voor deze opdracht. In het volgende Hoofdstuk zullen we de operaties gaan groeperen.

¹ Deze methode vindt zijn oorsprong in het boek "Manual of Spherical and Practical Astronomy" geschreven door Chauvenet in 1871.

H5: Construeren van operatiegroepen

In dit hoofdstuk zullen we de deelvraag *“Hoe kunnen we de historische data bruikbaar maken op grond van de ontworpen methodiek”* beantwoorden door groepen te construeren. We zullen eerst de groepen gaan maken, waarna we een analyse uitvoeren waarmee we eigenschappen van de groepen zullen bestuderen die wanneer ze worden meegenomen bij het maken van een blauwdruk voor een betere blauwdruk kunnen zorgen. Informatie over de gebruikte dataset is te vinden in bijlage 1.

5.1 Toewijzen DBC's aan groepen

In deze paragraaf zullen we de DBC's gaan groeperen. Eerst beginnen we met de grote DBC's en de mamma-groep en daarna zullen we de gegroepeerde DBC's behandelen. Zoals in stap1 uit het vorige hoofdstuk is aangegeven, moeten we rekening houden met de mamma-operaties. De mamma-operaties hebben maar 3 DBC's, dus dit om het probleem met de mamma's op te lossen, kunnen wij deze een eigen groep geven. Eén van de mamma-operaties was groot genoeg om een eigen groep te krijgen volgens het criteria die we hebben gesteld in het vorige Hoofdstuk. Bij de andere twee was er geen substantieel verschil qua gemiddelde netto OK-tijd en ligduur, waardoor wij deze samen een eigen groep kunnen geven. In Tabel 1 zijn de groepen te zien met de mamma-operaties en de operaties die groot genoeg waren om een eigen groep te krijgen volgens het gestelde criteria in stap 4 van het vorige hoofdstuk.

Zie Bijlage 5

Tabel 1 Groepen met mamma-operaties en grote DBC's. (voor herkomst data, zie bijlage 1)

Omdat we de grote DBC's een groep hebben gegeven, kunnen we de kleinere DBC's gaan groeperen aan de hand van de in stap 4 uit het vorige hoofdstuk genoemde methode. Wij kunnen ook de kleinere DBC's aan de groepen van de grote DBC's toevoegen als ze erop lijken. Wij hebben hier niet voor gekozen omdat wij denken homogeniteit in deze groepen voordelen biedt in bijvoorbeeld de communicatie naar de opnameplanners. In deze tabellen zullen we per groep de DBC-nummers, aantal en een kleine omschrijving geven van de groepen geven. Deze omschrijving zou met een kleine aanpassing gebruikt kunnen worden om de operationele planners. De bruto OK-tijden die genoemd worden in de tabellen, zijn in minuten en de ligduur is in dagen. Een tabel met een overzicht van de eigenschappen van de DBC's is te zien in bijlage 2. We beginnen met groeperen van de algemene chirurgie. We hebben naar waardes van de bruto OK-tijd en de ligduur waarvoor we de groepen het meest gelijke aantal operaties konden geven. Het resultaat is te zien in Tabel 2.

Zie Bijlage 5

Tabel 2 Groepen voor de algemene chirurgie (voor herkomst data, zie bijlage 1)

Het volgende sub-specialisme dat we gaan groeperen is de trauma chirurgie. Hierbij hanteren wij dezelfde methode als bij de algemene chirurgie. Wij waren helaas niet instaat om 4 redelijk gelijke groepen te vormen. We hebben hierdoor gekozen om 3 groepen te maken. De oorzaak dat we niet meer dan 3 groepen konden construeren is dat er een paar clusters van met op elkaar lijkende DBC's zijn qua ligduur en bruto OK-tijd.. Het resultaat is te zien in Tabel 3.

Zie Bijlage 5

Tabel 3 Groepen voor de trauma chirurgie (voor herkomst data, zie bijlage 1)

Het volgende sub-specialisme is de GE/oncologie chirurgie. Ook hier hebben wij moeten kiezen voor 3 groepen, omdat we geen 4 redelijk gelijke groepen konden vormen.. De oorzaak is dat de DBC's 333, 334 en 335 op elkaar lijken qua ligduur en hun bruto OK-tijd. Daarnaast zijn deze DBC's relatief gezien groot. Het resultaat is te zien in Tabel 4

Zie Bijlage 5

Tabel 4 Groepen voor de GE/oncologie chirurgie (voor herkomst data, zie bijlage 1)

Als laatste behandelen we de vaat chirurgie. Hier hebben we moeten kiezen voor 2 groepen. We waren namelijk niet in staat om 3 of 4 redelijk gelijke groepen te vormen. Dit ligt bij de DBC's 423 en 435. Deze DBC's hebben bijna dezelfde ligduur en netto OK-tijd. Daarnaast zijn ze samen goed voor bijna de helft van de overige operaties. Het resultaat is te zien in Tabel 5.

Zie Bijlage 5

Tabel 5 Groepen voor de vaat chirurgie (voor herkomst data, zie bijlage 1)

5.2 Analyse en spoed

In deze paragraaf zullen we eigenschappen onderzoeken van de groepen. Eerst zullen we bestuderen of de groepen bestuderen of ze een positief effect hebben ten opzichte van het totaal door het bestuderen van de variatiecoëfficiënt. Daarna gaan we de verdelingen van de ligduur en OK-tijd bepalen. Hierna gaan we de benodigde capaciteit voor de spoed bepalen. Als laatste zullen we per groep bestuderen hoeveel spoed en dagbehandelingen er zijn.

5.2.1 Variatiecoëfficiënt

In deze paragraaf gaan we een analyse van de samengestelde DBC-groepen maken. Deze analyse moet weergeven of de groepen bijdragen aan een verbetering van het proces. Dit gaan we doen aan de hand van de variatiecoëfficiënt (C_v), welke te berekenen valt door de steekproefstandaardafwijking te delen door het gemiddelde, waarbij een kleinere coëfficiënt een verbetering betekent. Hierbij gaan we de coëfficiënt vergelijken met het gemiddelde van alle operaties en met de groepen van de grote DBC's waar de desbetreffende groep qua karakteristieken overeenkomsten vertoont. De reden dat we ze hiermee gaan vergelijken is omdat de groepen dan afspiegelen kunnen worden tegen de meest homogene en de meest heterogene mix. De homogene groep zal in de meeste gevallen een lagere variabiliteit hebben dan de heterogene groep. Echter hoeft dit niet altijd het geval te zijn, aangezien het ook aan de aard van de groep kan liggen. In Tabel 6 bekijken we de variatiecoëfficiënt van de bruto-OK tijd en in Tabel 7 de variatiecoëfficiënt van de ligduur.

Zie Bijlage 5

Tabel 6 variatiecoëfficiënt van de bruto-OK tijd (voor herkomst data, zie bijlage 1)

Zie Bijlage 5

Tabel 7 variatiecoëfficiënt van de ligduur (voor herkomst data, zie bijlage 1)

De bruto OK-tijd blijkt een lagere coëfficiënt te hebben dan het gemiddelde en de coëfficiënten van de heterogene groepen zijn niet veel hoger dan de homogene groepen. Dus betreft de bruto OK-tijd hebben de groepen een positief effect. Voor de ligduur is het een ander geval. Hier zijn er een paar uitschieters. Echter zijn de coëfficiënten over het algemeen lager dan het gemiddelde. Bij de ligduur hebben 3 groepen een hogere coëfficiënt dan het gemiddelde. Bij 13 en 19 zal de oorzaak liggen in dat

er een paar operaties met een langere ligduur bij zitten. We kunnen stellen dat ook voor de ligduur de groepen een positief effect hebben.

5.2.2 Verdelingen

Om de groepen te kunnen gebruiken als input voor de blauwdrukken, is het van belang om te weten wat de verdelingen zijn van de ligduren en bruto OK-tijden. Hierbij nemen we aan dat het verdelingstype per groep gelijk is, gegeven het feit dat we het over dezelfde procestypes hebben. Als eerste zullen we naar de histogrammen kijken. De bruto OK-tijden van alle operaties zijn afgebeeld in Figuur 7.

Zie Bijlage 5

Figuur 7 verdeling bruto OK-tijd (n=)

Dit lijkt op een verdeling van de gamma groep of een lognormale verdeling. Na zowel gamma en lognormaal getest te hebben aan de Chi-kwadraat test met een alfa van 0,05, kwam lognormaal er het beste uit. De Chi-kwadraat test is een test waarbij een verdeling wordt getoetst aan de waargenomen waarden. Slaagt een verdeling voor de test, dan kan er gesteld worden dat deze verdeling de waarnemingen beschrijft. De lognormale verdeling sloeg niet voor deze test, maar was beter dan de gamma verdeling met een alfa die we uit gemiddelde en standaard afwijking van de bruto OK-tijden hebben berekend. Als we de natuurlijke logaritme van de waardes nemen en deze plotten krijgen de grafiek in Figuur 8.

Zie Bijlage 5

Figuur 8 verdeling bruto OK-tijd in Ln(X) (n=)

De blauwe grafiek benadert redelijk de normale verdeling, maar door uitschieters in het centrum, slaagt de verdeling niet voor de test. Strum et al. (2000) hebben onderzocht of lognormaal een goede verdeling was om operatietijden te beschrijven. Zij kwamen tot de conclusie dat deze verdeling geschikt was. Hieruit kunnen we opmaken dat de lognormale verdeling de beste verdeling is om de bruto OK-tijd te benaderen.

Voor de ligduur zijn er twee type grafieken waarneembaar. Dit wordt veroorzaakt door de grote van alfa. Alfa is het getal dat voortkomt uit de variantie gedeeld door het gemiddelde in het kwadraat. Als we naar de exponentiële familie kijken, zien we een soort scheidslijn tussen situaties met een alfa die gelijk of kleiner is dan 1 en een alfa die groter is dan 1. Beide situaties van de alfa's en erop lijkende grafieken zijn ook waarneembaar bij de ligduur zijn. Daarom gaan we voor beide situaties de verdeling bepalen. De alfa die kleiner of gelijk aan 1 is, is waarneembaar bij als we alle operaties bestuderen. De grafiek is te zien in Figuur 9. De alfa die groter is dan 1, is waarneembaar in groep 6. De grafiek is te zien in Figuur 10.

Zie Bijlage 5

Figuur 9 Verdeling ligduur van alle operaties (n =)

Zie Bijlage 5

Figuur 10 Verdeling ligduur van groep 6 (n =)

Hier is te zien dat bij een alfa groter dan 1 de ligduur het beste beschouwd kan worden door de lognormale verdeling. Echter als we de Chi-kwadraat test doen, slaagt de verdeling niet voor de test. Dit komt vooral door de top. Bij een alfa kleiner dan 1, lijkt de gamma het beste de verdeling te beschrijven. Als we de Chi-kwadraat echter uitvoeren, blijkt dat de waarde die uit de test komt ver van het slagingsniveau afzit. Dit komt doordat de pieken niet op dezelfde plaats liggen, welke niet in het histogram waarneembaar is door de grote range.

5.2.3 Aantal spoed

In de onderstaande tabellen valt te zien hoeveel spoed gemiddeld per dag voorkomt en wat de standaarddeviatie hiervan is. Wij definiëren spoed hier als operaties die binnen 24 uren moeten plaats vinden. Deze zijn uit de data gehaald als “electief onwaar”. Bij de opname zijn de waardes uitgedrukt in aantallen patiënten die er op die dag worden opgenomen en op de afdeling terecht komen. De uitkomsten zijn te zien in Tabel 8. Voor de bruto OK-tijd zijn de waardes uitgedrukt in het aantal minuten spoed dat per sub-specialisme nodig is per dag. De uitkomsten zijn te zien in Tabel 9. Wij hebben ervoor gekozen om ook de spoed buiten kantoortijd mee te nemen, omdat er zoals eerder in Hoofdstuk 4.2 al vermeld is, een capaciteitsgebrek was, waardoor het weglaten van deze spoed een vertekend beeld kan geven over de vraag naar spoed binnen kantoortijd.

Zie Bijlage 5

Tabel 8 Spoedopnames per dag binnenkomen uit 2009 en 2010 (n =, bron: zie bijlage 1)

Zie Bijlage 5

Tabel 9 Minuten bruto OK-tijd die spoed per dag gebruikt worden per dag in 2009 en 2010 (algemeen: n =, trauma: n =, GE/Oncologie: n =, Vaat: n =, bron: zie bijlage 1)

Uit tabel 8 kunnen we concluderen dat de aankomst van het aantal patiënten redelijk constant is. Echter uit tabel 9 blijkt dat het aantal benodigde bruto OK-tijd schommelt door de week heen. In bijlage 4 zijn grafieken te zien die de verdeling weergeven van de benodigde bruto OK-tijd per dag. Hieruit kan ZGT bepalen hoeveel procent bruto OK-tijd zij in kantoortijd willen doen en hoeveel minuten er daarvoor vrijgehouden moet worden.

5.2.4 Dagopnames en spoed per groep

Om de groepen verder bruikbaar te maken, is er informatie nodig over hoe de spoed en de dagopnames verdeeld zijn. Voor de spoed is het handig omdat te weten welk percentage niet “ingepland” kan worden. Het percentage dagopnames is van belang, omdat dit percentage inzicht verschaft in het aantal operaties dat geen bed tot gevolg heeft.

Zie Bijlage 5

Tabel 10 Dagopnames per groep (bron: zie bijlage 1)

Zie Bijlage 5

Tabel 11 Aantal spoed per groep (bron: zie bijlage 1)

Uit deze gegevens valt af te lezen dat er grote verschillen zijn tussen de groepen als het om de percentages spoed en dagopnames gaat. Het levert een betere planning op door dit mee te nemen. Verder zijn er bij de spoedoperaties een paar groepen met percentages van bijna 100%. Deze zouden volledig als spoed beschouwd kunnen worden en daarmee niet “ingepland” hoeven te worden, omdat ze in het spoedgedeelte komen. Achteraf gezien zou het verstandiger zijn geweest om de spoed uit de data te filteren voor het groeperen.

5.3 Conclusie

We hebben in dit hoofdstuk de operatiegroepen gemaakt. Deze groepen zijn bedoeld als input voor een model dat gebruikt wordt om een blauwdruk te maken. Verder hebben wij in dit hoofdstuk deze groepen geanalyseerd zodat ze beter te gebruiken zijn als input. We hebben eerst gecontroleerd of de groepen een positief effect hebben door de variatiecoëfficiënten te vergelijken. Verder hebben we de verdelingen bestudeerd van de ligduur en de bruto OK-tijd. Dit moet als voordeel opleveren dat de blauwdruk beter gaat werken, omdat de karakteristieken van de groepen betreffende de ligduur en de

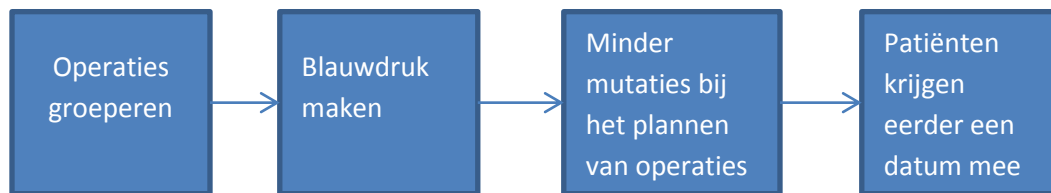
bruto OK-tijd zijn meegenomen en zo als betere input kunnen functioneren. Verder hebben we uitgezocht hoeveel capaciteit de spoed verbruikt. Hiermee kan er een stuk capaciteit gereserveerd worden voor spoedgevallen. Dit zal leiden tot een betere blauwdruk omdat doordat er capaciteit is gereserveerd er geen operaties verplaatst hoeven worden voor spoedgevallen. Als laatste hebben wij de percentages spoed en dagopnames per groep berekend. In het geval van de dagopnames is dit nodig om de bedbezetting te bepalen. Het percentage spoed is nodig om te bepalen hoeveel operaties er in het electieve gedeelte van de blauwdruk moeten komen.

H6: Implementatie en overige aanbevelingen

In dit Hoofdstuk zal de deelvraag “*Welke aandachtspunten zijn er bij het gebruiken van de historische data om patiënten eerder een datum en tijd van operatie te kunnen geven?*” aan bod komen. Hierin zal beschreven worden hoe de groepen het beste gebruikt kunnen worden. Hierna zullen een paar aanbevelingen en opmerkingen volgen over waar eventuele verbeterlagen te halen vallen.

6.1 Implementatie

In Figuur 11 is een aangepaste versie van het schema uit Hoofdstuk 2 te zien, waarin de stappen staan beschreven hoe de patiënten eerder een datum mee kunnen krijgen. Als we naar Figuur 10 kijken, hebben we de eerste stap, namelijk het groeperen van operaties afgerond in het vorige hoofdstuk. Om deze groepen te laten bijdragen om patiënten eerder een datum te geven, moet er een blauwdruk gemaakt worden. Deze blauwdruk moet ervoor zorgen dat de sociotechnical workshop, die we in Hoofdstuk 2 hebben beschreven, ontstaat, waardoor er minder mutaties ontstaan. Doordat er minder mutaties ontstaan, hoeven opnameplanners minder te schuiven in hun rooster, waardoor een operatie eerder en zekerder meegegeven kan worden aan patiënten. De blauwdruk wordt gemaakt door een mathematisch model die de groepen als input gebruikt. Dit model kan uitgevoerd worden in de software die ZGT bezit.



Figuur 11 Schema hoe er bereikt kan worden dat patiënten eerder een datum mee krijgen

Het model zal rekening moeten houden met een paar factoren. Het model zal capaciteit vrij moeten houden voor de spoed. De benodigde capaciteit hangt af van hoeveel spoed ZGT binnen kantoor tijden wil doen. Daarnaast moet er rekening gehouden worden met de percentages spoed per groep. Dit kan opgelost worden door de capaciteit die nodig is voor de spoed, niet op te nemen in de blauwdruk in de capaciteit voor de groep zelf. Deze spoed moet dan ingepland worden door de opnameplanners in de vrijgehouden capaciteit voor de spoed. Hoe de capaciteit voor de spoed per sub-specialisme verdeeld moet worden, is afhankelijk van welke sub-specialismes opereren. Verder is het van belang om de beschrijving van de groepen te vermelden en niet de DBC-nummers.

Nu we hebben beschreven hoe we tot een nieuwe blauwdruk komen, kan er aandacht besteed worden aan het gebruik. Hoogstwaarschijnlijk zal de nieuwe blauwdruk veel lijken op de eerder gemaakte exemplaren. Dit zal het voor de opnameplanners makkelijker maken om hier mee om te gaan. Er zal echter wel bij vermeld moeten worden dat de spoed pas 24 uur van tevoren ingepland mag worden en dat er nu een onderscheid is tussen de sub-specialismes. Daarnaast moet aangegeven worden er op een dag geschoven mag worden met de operaties van de algemene chirurgie. Als er op een dag twee of meer OK's zijn toebedeeld aan de chirurgie, zouden operaties van de algemene chirurgie onderling uitgewisseld worden als dat noodzakelijk is. Dit levert risicospreiding op en heeft daardoor een voordelig effect.

Mochten de groepen of de blauwdruk niet werken, zou er geprobeerd kunnen worden om grotere groepen te creëren. Mocht dit niet mogelijk zijn, dan zouden er richtlijnen gemaakt kunnen worden. Deze richtlijnen zijn beschrijven hetzelfde als de gemaakte blauwdruk, alleen moeten ze wat algemener zijn. Dus als uit de blauwdruk blijkt dat veel operaties met een ligduur van langer dan 5 dagen op een vrijdag plaatsvinden, dan kan een richtlijn zijn: plan operaties met een ligduur langer dan 5 dagen zoveel mogelijk aan het eind van de week.

6.2 Overige aanbevelingen en opmerkingen

Tijdens dit onderzoek is het ons opgevallen dat er op dit moment voor chirurgie als geheel OK-tijd wordt toebedeeld in plaats van dit in te delen naar het sub-specialisme, aangezien deze zoals eerder gezegd als aparte eenheden beschouwd kunnen worden. De reden dat dit zo gebeurd is omdat alle chirurgen in één maatschap zitten. Als het ziekenhuis meer invloed zou kunnen uitoefenen op wanneer welk sub-specialisme opereert, zou dit een voordeel kunnen opleveren voor het ziekenhuis. Dit komt doordat de indeling van deze sub-specialismes invloed heeft op het gebruik van de bedden (trauma heeft bijvoorbeeld een lagere gemiddelde ligduur dan GE/Oncologie). Het zou dus voordelig voor het ziekenhuis zijn als hier meer invloed op uitgeoefend kan worden.

Verder zijn er ons nog punten opgevallen die te maken hebben met de ligduur. Het viel ons op dat de gemiddelde ligduur in 2010 lager was dan 2009. De reductie was klein, maar het viel wel op dat deze kleine reductie hierop redelijk wat capaciteit vrijmaakt. Verder hebben wij nog een opmerking die gaat over de ... (zie Bijlage 5). Deze nemen op zijn minst xx% van het gehele beddencapaciteit in beslag. Dit kan gebeuren, maar wat er uitsprong was dat er patiënten waren die maar een dag lagen en er patiënten waren die er wel xx dagen lagen. Bij het navragen van dit verschijnsel, bleken dit vooral oudere mensen te zijn die vanwege hun ouderdom wel extra zorg nodig hebben, maar niet meer een ziekenhuisbed nodig hebben. Er zou hiervoor een oplossing gezocht kunnen worden. Het laatste wat ons opviel is dat er een optie is om bedden, die in het weekend leeg zijn, in het weekend te vullen. Deze bedden zijn natuurlijk duurder, doordat het personeel in het weekend duurder is dan doordeweeks, maar het is een interessante optie voor het beter benutten van de capaciteit.

6.3 Conclusie

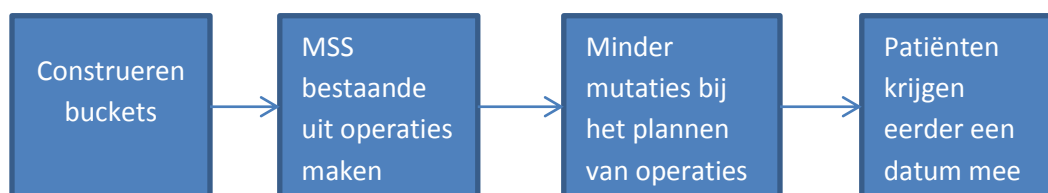
Om ervoor te zorgen dat patiënten eerder een datum mee kunnen krijgen, zullen de gemaakte groepen gebruikt moeten worden om een nieuwe blauwdruk te maken. Deze blauwdruk moet er voor zorgen dat er een sociotechnical workshop, zoals in Hoofdstuk 2 beschreven, ontstaat waardoor minder mutaties komen in de planning. Hierdoor hoeven de opnameplanners minder te schuiven in hun planning waardoor patiënten eerder een datum mee kunnen krijgen. Verder zijn er nog een paar punten opgevallen tijdens het onderzoek, namelijk dat er misschien ongebruikte capaciteit is, omdat het aantal opnames tot donderdag groter is dan het aantal ontslagen. Daarnaast is het plan technisch handiger om de chirurgische specialismes los van elkaar in te plannen in het MSS, gezien de diversiteit van de specialismes.

7. Conclusie en discussie

In dit Hoofdstuk zullen wij in de eerste paragraaf de hoofdvraag “Hoe kan de opnameplanning voor de chirurgie te Almelo robuuster worden door gebruik te maken van historische data van de operatieduur en ligduur?” beantwoorden. Daarna zullen we een discussie voeren over gemaakte aannames.

7.1 Conclusie

In Hoofdstuk 2 hebben we in de literatuur gezocht naar theorie over resourceverbruik op tactisch en operationeel niveau. Uit deze theorieën kunnen we uitgangspunten formuleren. Het eerste uitgangspunt is dat deze opdracht zich focust op tactisch en operationeel offline resource capacity planning. Het tweede uitgangspunt is dat optimaliseren op één resource weinig zin heeft, er moet naar het bredere pakket gekeken worden. Als we dit vertalen naar de scope van deze opdracht, betekent het dat optimaliseren op de OK zonder rekening te houden met de bedden beperkte zin heeft. Verder streven we naar een sociotechnical shop, omdat in deze situatie de minste mutaties plaatsvinden dan in de stress shop, zoals beschreven in Hoofdstuk 2. Dit betekent dat er buckets ingepland moeten worden. Het inplannen van deze buckets is een optimalisatie over twee resources, namelijk OK en bedden, betreft het afstemmen van de capaciteit op elkaar, wat een tactische aangelegenheid is. Deze buckets dienen echter opgevuld te worden door het operationele niveau. Om een rooster bestaande uit buckets te realiseren, zou een MSS, bestaande uit operaties, ontwikkeld kunnen worden. Dit MSS moet dan de buckets gaan in roosteren. Hierdoor kan de gewenste situatie van een sociotechnical shop bereikt worden. Deze buckets kunnen worden geconstrueerd door operaties te groeperen. Bij het groeperen zijn twee belangrijke fases te erkennen, namelijk de groeperingscriteria bepalen en het kiezen en uitvoeren van een groeperingsmethodiek. Als we de relatie leggen naar het eerder en met meer zekerheid meegeven van een datum aan een patiënt, betekent het dat we een sociotechnical shop proberen te creëren om zo minder mutaties in de planning te krijgen. Hierdoor hoeven de datums, die meegegeven worden, minder verschoven te worden. Hierdoor kunnen de opnameplanners eerder een datum meegeven. De sociotechnical shop is te bereiken door een MSS bestaande uit buckets van operaties te maken. Aan de hand van deze punten komen wij tot het model uit Figuur 12.



Figuur 12 Schema hoe er bereikt kan worden dat patiënten eerder een datum mee krijgen

Naast het gebruiken van de buckets en het MSS is het ook mogelijk om richtlijnen te construeren. Deze richtlijnen zouden dan gebaseerd moeten zijn op de uitkomsten van het MSS. Om dit MSS te construeren, raden wij aan om het OK-gedeelte te doen met mathematisch programmeren en het beddengebruik te analyseren met behulp van simulatie.

In Hoofdstuk 3 hebben we onderzocht hoe het huidige proces van de opnameplanning en het tactisch plannen van ZGT eruit ziet. Het plannen van de opname kan plaatsvinden als een patiënt fit genoeg bevonden is door de anesthesist. Na het plannen van de opname wordt de patiënt geopereerd en komt

hij, afhankelijk van de operatie, op de reguliere afdeling, de IC of de dagafdeling. In de huidige situatie worden operaties van de chirurgie ingepland op een plek waar de opnameplanster denkt dat er nog genoeg ruimte vrij is. De tactische planners hebben om de opnameplanners te ondersteunen een blauwdruk gemaakt. Deze blauwdruk is te vergelijken met het MSS dat bestaat uit operaties. De blauwdruk heeft niet gewerkt voor chirurgie. Dit heeft ZGT proberen op te lossen door operaties te groeperen. Deze versie is echter nooit geïmplementeerd door organisatorische veranderingen, waardoor deze niet meer bruikbaar is. Uit Figuur 12 blijkt dat de eerste stap die gezet kan worden het construeren van groepen is. Dit is nodig, omdat de oude groepen niet meer bruikbaar zijn, vanwege de organisatorische veranderingen.

In Hoofdstuk 4 hebben we een methodiek gemaakt om groepen te groeperen. Als eerste zijn er twee fases te onderscheiden, namelijk het bepalen van de groeperingscriteria en het kiezen en gebruiken van een groeperingsmethodiek. In deze twee fases samen zijn 6 stappen te erkennen. De stappen zijn als volgt:

1. Bepalen of er eventuele belangrijke medische sub-verdelingen gemaakt moeten worden en deze maken
2. De criteria betreffende het resource verbruik bepalen
3. Bepalen hoeveel en wat voor groepen we als eindresultaat willen
4. Groeperingsmethodiek bepalen
5. Datazuivering
6. Groeperen

In Hoofdstuk 5 hebben we de methodiek omgezet in een tool om de operaties te groeperen. Deze groepen zijn bedoeld als input voor een model dat gebruikt wordt om een blauwdruk te maken. Verder hebben wij in dit hoofdstuk deze groepen geanalyseerd zodat ze beter te gebruiken zijn als input. We hebben eerst gecontroleerd of de groepen een positief effect hebben door de variatiecoëfficiënten te vergelijken. Verder hebben we de verdelingen bestudeerd van de ligduur en de bruto OK-tijd. Dit moet als voordeel opleveren dat de blauwdruk beter gaat werken, omdat de karakteristieken van de groepen betreffende de ligduur en de bruto OK-tijd zijn meegenomen en zo als betere input kunnen functioneren. Verder hebben we uitgezocht hoeveel capaciteit de spoed verbruikt. Hiermee kan er een stuk capaciteit gereserveerd worden voor spoedgevallen. Dit zal leiden tot een betere blauwdruk omdat doordat er capaciteit is gereserveerd er geen operaties verplaatst hoeven worden voor spoedgevallen. Als laatste hebben wij de percentages spoed en dagopnames per groep berekend. In het geval van de dagopnames is dit nodig om de bedbezetting te bepalen. Het percentage spoed is nodig om te bepalen hoeveel operaties er in het electieve gedeelte van de blauwdruk moeten komen.

In Hoofdstuk 6 hebben we uitgezocht welke aandachtspunten er zijn bij gebruik van de historische om patiënten eerder een datum en tijd van operatie te kunnen geven. Om ervoor te zorgen dat patiënten eerder een datum mee kunnen krijgen, zullen de gemaakte groepen gebruikt moeten worden om een nieuwe blauwdruk te maken. Deze blauwdruk moet zorgen dat ervoor zorgen dat er sociotechnical workshop, zoals in Hoofdstuk 2 beschreven, ontstaat waardoor minder mutaties komen in de planning. Hierdoor hoeven de opnameplanners minder te schuiven in hun planning waardoor patiënten eerder een datum mee kunnen krijgen. Verder zijn er nog een paar punten opgevallen tijdens het onderzoek, namelijk dat er misschien ongebruikte capaciteit is, omdat het aantal opnames tot donderdag groter is dan het aantal ontslagen. Daarnaast is het plan technisch handiger om de chirurgische specialismes los van elkaar in te plannen in het MSS, gezien de diversiteit van de specialismes.

7.2 Discussie

In dit onderzoek zijn verscheidende aannames gemaakt. Deze zijn gemaakt om ervoor te zorgen dat het onderzoek niet te groot zou worden. Dit is voornamelijk gebeurd in twee hoofdstukken, namelijk Hoofdstuk 1 en 5. In Hoofdstuk 1 hebben we aangenomen dat de constatering van de opnameplanners wat betreft de oorzaken van de mutaties correct zijn. Wij hebben deze aanname gedaan, aangezien er geen kwantitatieve data aanwezig is over deze problemen. Dit betekent dat er onderzoek naar gedaan moet worden, wat veel tijd gaat kosten. Daarnaast zijn wij van mening dat de opnameplanners goed inzicht hebben waardoor de meeste mutaties ontstaan, waardoor we hierop verder zijn gaan bouwen. Daarnaast hebben wij de methodiek zodanig ontworpen dat hiermee omgegaan kan worden. In Hoofdstuk 6 zijn er aannames gedaan om het construeren van groepen niet te ingewikkeld te maken. Een mooi voorbeeld hiervan is dat elke chirurg elke operatie van het sub-specialisme algemeen kan doen. Dit is echter niet waar, maar als we naar de toepassing kijken, zal de “human recovery” van de opnameplanners dit op kunnen vangen.

Verder zouden er problemen kunnen optreden bij het maken van de richtlijnen en de kwaliteit van deze richtlijnen. Dit moet gedaan worden aan de hand van een eerder gemaakte blauwdruk en het kan dus voorkomen dat het moeilijk wordt om hieruit goede richtlijnen te destilleren. Een vervolgonderzoek naar het construeren van deze richtlijnen zou dit probleem kunnen oplossen.

Bronvermelding

- Cardoen, B., Demeulemeester, E., & Beliën, J. (2009). Optimizing a multiple objectives surgical cases sequencing problem. *Int. J. Production Economics*, 354–366.
- Chauvenet, W. (1871). *Manual of Spherical and Practical Astronomy*. Philadelphia: J.B. Lippincott & Co.
- Chow, V. S., Puterman, M. L., Salehirad, N., Huang, W., & Atkins, D. (2011). Reducing Surgical Ward Congestion Through Improved Surgical Scheduling and Uncapacitated Simulation. *Production and Operations Management*, 418–430.
- CIHI. (2004). *Acute Care Grouping Methodologies: From Diagnosis Related Groups to Case Mix Groups Redevelopment*. Ottawa, Ontario, Canada: CIHI.
- El-Darzi, E., Abbi, R., Vasilakis, C., Gorunescu, F., Gorunescu, M., & Millard, P. (2009). Length of Stay-Based Clustering Methods for Patient Grouping. *Studies in Computational Intelligence*, 39-56.
- Guerriero, F., & Guido, R. (2011). Operational research in the management of the operating theatre: a survey. *Health Care Managerial Science*, 89-114.
- Hans, E., Van Houdenhoven, M., & Hulshof, P. (2012). A Framework for Healthcare Planning and Control. In R. Hall, *Handbook of Healthcare System Scheduling* (pp. 303-320). New York: Springer Science+Business Media.
- Isken, M., & Rajagopalan, B. (2002). Data Mining to Support Simulation Modeling of Patient Flow in Hospitals. *Journal of Medical Systems*, 179-197.
- Min, D., & Yih, Y. (2010). Scheduling elective surgery under uncertainty and downstream capacity constraints. *European Journal of Operational Research*, 642–652.
- Strum, D. P., May, J. H., & Vargas, L. G. (2000). Modeling the Uncertainty of Surgical Procedure Times. *Anesthesiology*, 1160-1167.
- Van Oostrum, J. M., Van Houdenhoven, M., Hurink, J. L., Hans, E., Wullink, G., & Kazemier, G. (2008). A master surgical scheduling approach for cyclic scheduling in operating room departments. *OR Spectrum*, 355-274.
- VanBerkel, P. T., & Blake, J. T. (2007). A comprehensive simulation for wait time reduction and capacity planning applied in general surgery. *Health Care Manage Sci*, 373-385.
- Vanberkel, P. T., Boucherie, R. J., Hans, E. W., Hurink, J. L., & Litvak, N. (2010). A survey of health care models that encompass multiple departments. *International Journal of Health Management and Information*, 37-69.

Vanberkel, P., Boucherie, R., Hans, E., Hurink, J., Van Lent, W. M., & Van Harten, W. (2011). Accounting for Inpatient Wards When Developing Master Surgical Schedules. *anesthesia & analgesia*, 1472-1479.

Wiers, S., V. C., & Van Der Schaaf, T. W. (1997). A framework for decision support in production scheduling tasks. *Production Planning & Control*, 533-544.

ZGT. (2011, Juli 28). *Kerngetallen 2009*. Opgeroepen op Juli 28, 2011, van ZGT website: <http://zgt.nl/>

Bijlage

Bijlage 1: Initiële datazuivering

De data waarmee begonnen is bestond uit 4 bestanden. Dit waren 2 jaren en elk jaar had twee bestanden waarvan er één de DBC-codes bevatte (hier aangegeven met AVVP) en de ander de gegevens van de operaties (hier aangegeven met Chi).

AVPP 2009: Zie Bijlage 5

Chi 2009: Zie Bijlage 5

AVPP 2010: Zie Bijlage 5

Chi 2010: Zie Bijlage 5

AVPP's bevatte duplicaten, aangezien operaties met meerdere chirurgen vaker werden vermeld, en er zaten niet operatieve behandelingen in. Deze zijn vervolgens weggehaald met als resultaat dat de AVPP bestanden kleiner werden dan de Chi bestanden. Vervolgens zijn de bestanden aan elkaar gelinkt aan de hand van unieke gegevens en hieruit kregen we het volgende aantal operaties:

Chirurgie 2009: Zie Bijlage 5

Chirurgie 2010: Zie Bijlage 5

Chirurgie: Zie Bijlage 5

Daarnaast hadden sommige patiënten geen geldige ontslagdatum, dus deze zijn er uit gehaald waarna we op het volgende aantal uitkwamen:

Chirurgie: Zie Bijlage 5

Verder waren er patiënten niet bruikbaar, aangezien ze tijdens hun verblijf meerdere keren zijn geopereerd en zo de ligduur moeilijk naar een specifieke operatie is terug te leiden.

Chirurgie: Zie Bijlage 5

Hierna zijn operaties met onbruikbare operatietijden (0 of negatief) verwijderd en het eind totaal is uitgekomen op:

Chirurgie: Zie Bijlage 5

Na het verwijderen van uitschieters:

Chirurgie: Zie Bijlage 5

Bijlage 2: Groeperen DBC's

Zie Bijlage 5

Tabel 12

Bijlage 3: Interviews

Interview Jessica Corporaal

Hoe wordt er gepland?

- 's Ochtends bekijk ik de digitale wachtlijst. Hierop kan gemakkelijk bekijken welke operaties er gisteren en vandaag bij op zijn gezet. Hierdoor kan ik makkelijk de spoedgevallen eruit halen en deze inplannen. Hierbij begin ik met de meest urgente patiënten. De planning hou ik daarnaast zowel bij op papier als in het systeem. Op papier zie ik alles veel duidelijker. Verder check ik of de anesthesist akkoord is. Ik plan de minder urgente patiënten daarna in en kijk waar er op korte termijn nog het meeste plek over is, zodat er nog ruimte over blijft voor spoedgevallen.

Waar hou je rekening mee met plannen?

- Ik hou vooral rekening met de urgentie, de wensen van de patiënt en de beschikbaarheid van bedden.

Ook met de ligduur?

- Nee daar niet mee.

Hoe krijgen jullie de OK-roosters aangeleverd?

- Die halen wij van MED-Space. Deze staat er ongeveer een jaar van te voren op, maar is dan nog niet betrouwbaar. Deze willen in de loop van de tijd nog wel eens veranderen. Daarom halen wij ze er een maand van te voren eraf.

Hoe zou je de ideale omgeving zien waarin je kan plannen?

- Vooral één scherm waar alles instaat over de patiënt, zoals akkoord anesthesist, medicijnen en wensen van de patiënt. Verder zou ik graag duidelijker zien wanneer ik iets heb vol gepland heb, door bijvoorbeeld een rood bolletje bij de OK te zetten.

Niet iets om de operaties makkelijker in te plannen?

Aan de ene kant zijn de verschuivingen in het rooster wel moeilijk en irritant, maar aan de andere kant is het gepuzzel wel een leuke uitdaging.

Interview Manon Bruens

Hoe gaat het tactisch plannen in zijn werk?

- Wij stemmen de werkvoorraden op elkaar af. Op zich is de wachttijd van de polikliniek altijd goed, maar moeten we de werkvoorraad van de OK wel in de gaten houden. Op deze werkvoorraad baseren wij de OK-tijd voor de specialismes. Naast werkvoorraad kijken we ook naar het bezettingspercentage en bruto uren. Bij sommige specialismes valt er beter te schuiven dan bij anderen. Chirurgie is één van de grote specialismes en zij kunnen onderling regelen dat iedereen zijn OK krijgt die hij nodig heeft voor de dringende operaties. De poliklinische vakgroepen zoals de KNO, hebben ook dringende operaties, maar hebben niet genoeg operaties om één OK per week vol te krijgen. We proberen eigenlijk het gehele proces op elkaar af te stemmen, dus de instroom gelijk te krijgen aan de uitstroom.

Wat merken de operationele planners van het tactisch plannen?

- We hebben een OK-masterschedule gemaakt, maar de vertaalslag naar het operationele niveau was niet voor elk specialisme succesvol. We hebben wel in het OK-rooster dingen aangepast om de beddendruk te spreiden. Verder merken ze de verschuivingen in OK-tijd die er per specialisme beschikbaar is. Ze krijgen niet te horen welke specialist dan opereert, want dat beslissen de specialisten zelf. Dit is zeker voor de chirurgie van belang, gezien de sub-

specialismes eigenlijk als aparte specialismes beschouwd zouden moeten worden. Daarnaast merken de operationele planners de verschuivingen die plaats vinden door het concentreren van operaties op bepaalde vestigingen. De operationele planners zijn verder een belangrijke informatiebron voor ons, net zoals de rest van de werkvloer. Mocht er ergens iets mis gaan, dan merken zij dat natuurlijk op en kunnen we er wat aan doen.

Bijlage 4 Spoed verdeling

Ok-tijd:

Zie Bijlage 5

Ligduur:

Zie Bijlage 5