

Overboeken op de KNO-polikliniek van het Leids Universitair Medisch Centrum

W.J. SCHEEPSTRA

Universiteit Twente

w.j.scheepstra@student.utwente.nl

July 2, 2017

Abstract

De polikliniek Keel-, Neus- en Oorheelkunde van het Leids Universitair Medisch Centrum is op zoek naar mogelijkheden om hun beschikbare capaciteit efficiënter te gebruiken. In dit verslag wordt gekeken naar wat het effect is van overboeken op de wachttijd van de patiënt en de werkdruk van de artsen. Op basis van een data-analyse worden een model en een aantal alternatieve strategieën voor het plannen van patiënten opgesteld. Met behulp van een discrete event simulation is gekeken naar de prestaties van deze alternatieve strategieën in verhouding tot de huidige situatie. Het blijkt dat overboeken een middel kan zijn om de capaciteit efficiënter te gebruiken, mits de strategie juist gekozen wordt. Het type afspraak, tijdstip en hoeveel overboekingen spelen hierin een belangrijke rol.

Trefwoorden: Polikliniek, afsprakenplanning, overboeken, discrete event simulation

I. INLEIDING

De stijging van de kosten van de zorg en de lange wachttijden van patiënten zijn de laatste jaren veelbesproken onderwerpen [4] [5]. Het kan voorkomen dat een patiënt een aantal weken moet wachten voordat hij of zij überhaupt een afspraak kan maken, om vervolgens nog een aantal maanden te moeten wachten op de afspraak zelf. De stijging van zowel de kosten als de wachttijden in de zorg zorgen ervoor dat de capaciteit en vooral het efficiënt gebruiken van de capaciteit enorm belangrijk is geworden.

Patiënten die zonder (of met hele late) kennisgeving niet komen opdagen op hun afspraak worden no-shows genoemd. Deze patiënten veroorzaken een verlies in capaciteit. Er zijn verschillende factoren die een rol spelen bij het wel of niet op komen dagen van een

patiënt, bijvoorbeeld de soort afspraak, reistijd, wachttijd tot de afspraak en de wijze waarop het ziekenhuis hem of haar informeert over de afspraak [1]. De polikliniek voor Keel-, Neus- en Oorheelkunde, hierna KNO genoemd, van het Leids Universitair Medisch Centrum, hierna LUMC genoemd, heeft op dit moment te maken met een capaciteitsprobleem, wat ervoor heeft gezorgd dat patiënten soms wel maanden moeten wachten op een afspraak. Dit maakt de verloren capaciteit als gevolg van no-shows extra kostbaar.

Er zijn verschillende manieren om no-shows tegen te gaan of het effect ervan te verminderen. De polikliniek is al bezig om te kijken naar de manier waarop zij haar patiënten informeert zodat patiënten zich er goed van bewust zijn wanneer de afspraak gepland staat. Er kan ook worden gekeken naar hoe de patiënten zijn ingeroosterd en of aanpassingen daar leiden tot verminderingen van de effecten van no-shows. Inspiratie voor een strategie is opgedaan in de luchtvaart,

waar ook stoelen dubbel worden geboekt om rekening te houden met het effect van no-shows. Het overboeken van afspraken zou dus een mogelijkheid zijn. Dit zou betekenen dat op bepaalde afspraaksloten meer dan één patiënt ingepland wordt.

In dit verslag wordt naar een mogelijkheid gekeken om de capaciteit efficiënter te gebruiken. Er wordt met behulp van een simulatiemodel gekeken wat het effect is van het dubbel boeken van sommige afspraaksloten op de wachttijd van de patiënt, maar ook op de tijd dat artsen geen patiënt kunnen behandelen. Als de wachttijd van patiënten en de werkdruk van de artsen niet te veel stijgen, dan kan sommige afspraaksloten dubbel boeken dus bijdragen aan het aantal patiënten dat behandeld kunnen worden. In hoofdstuk II wordt een omschrijving gegeven van het probleem dat zich op de KNO-polikliniek van het Leids Universitair Medisch Centrum voordoet. Vervolgens wordt in hoofdstuk III een model opgesteld gebaseerd op wachttijdtheorie en in hoofdstuk IV worden de resultaten weergegeven van de verschillende manieren van patiënten plannen. Tenslotte staan in hoofdstuk V en 9 respectievelijk de conclusie en de discussie.

II. PROBLEEMOMSCHRIJVING

De KNO-polikliniek van het Leids Universitair Medisch Centrum kampt zoals eerder genoemd met capaciteitsproblemen waardoor de polikliniek alle mogelijkheden onderzoekt om de capaciteit efficiënter te gebruiken. Het verlies in capaciteit als gevolg van no-shows is een van de punten waar de polikliniek nog winst kan boeken. In dit hoofdstuk wordt de situatie in de polikliniek beschreven.

De polikliniek is maandag tot en met vrijdag geopend van 08:15 tot 16:00 waarin de pauze meestal tussen 12:00 - 13:30 plaatsvindt. Verder heeft de polikliniek de beschikking over 13 stafartsen en een wisselend aantal AIO's (Arts In Opleiding) die patiënten kunnen behan-

delen op één van de 6 spreekkamers. Elke stafarts heeft zijn of haar eigen specialisatie en heeft een rol in de begeleiding van de AIO's.

Het rooster wordt grotendeels bepaald door een "blauwdruk" die voor een periode van 3 maanden wordt gemaakt. Hierin staat voor elke stafarts en AIO ingeroosterd wanneer zij een spreekuur hebben. Een spreekuur is een dienst van een dagdeel die wordt besteed aan het behandelen van patiënten. In een rooster van een spreekuur wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende soorten afspraken. Zie tabel 1 voor de meest voorkomende soort afspraken.

Soort afspraak	Code	Tijd (min)
Nieuwe patiënt	NP30	30
Controle patiënt	CO10	10
Controle patiënt	CO15	15
Controle patiënt	CO30	30
Telefonisch consult	TP	[5, 10]

Table 1: Soorten afspraken

Het rooster is dus al zo gespecificeerd, dat alleen nog een patiënt, afhankelijk van zijn of haar type, toegewezen moet worden aan de juiste soort afspraak. Zie figuur 1 voor een voorbeeld van zo'n rooster van een week van één arts. Voor het complete rooster wordt dit voor alle artsen voor 3 maanden gedaan.

Periode 1	1/1/2017	1/2/2017	1/3/2017	1/4/2017	1/5/2017	1/6/2017	1/7/2017
Arts 1	PO-m	PO-o			PO-m	PO-o	PO-m

Donderdag middag

Tijd	Code
13.30u	CO10
13.40u	CO10
14.10u	NP30
14.20u	CO10
14.50u	CO10
15.00u	NP30
15.10u	CO10
15.20u	CO10
15.30u	NP30
15.40u	CO10
15.45u	NP30

Dinsdag ochtend

Tijd	Code
08.15u	CO10
08.25u	CO10
08.35u	NP30
09.05u	CO10
09.15u	CO10
09.25u	NP30
09.55u	CO10
10.05u	CO10
10.15u	NP30
10.45u	CO10
10.55u	NP30
11.25u	CO10
11.35u	CO10
11.45u	CO10
11.55u	TP

Figure 1: Voorbeeld van een rooster.

Het pad dat een patiënt bewandelt voor een consult in de polikliniek begint bij het aanvragen van een afspraak. Vervolgens wordt er gekeken of er een afspraak vrij is voor deze soort afspraak, zo niet, dan komt hij op de wachtlijst te staan. Zodra er een plek beschikbaar wordt, al dan niet als gevolg van een vrijgekomen plek of de bekendmaking van het rooster voor de volgende drie maanden, wordt er in de wachtlijst gekeken naar patiënten die ingepland kunnen worden. Naast de wensen van de patiënt, is het een streven van de polikliniek om iedere patiënt binnen een maand een afspraak te geven, zie hoofdstuk i. Patiënten worden herinnerd aan hun afspraak middels een brief en middels een SMS twee dagen van te voren. Bij binnenkomst in de polikliniek melden ze zich bij de balie alvorens ze plaatsnemen in de wachtruimte. Voordat de patiënt de polikliniek verlaat na het consult, wordt er nog gekeken of er verdere afspraken nodig zijn.

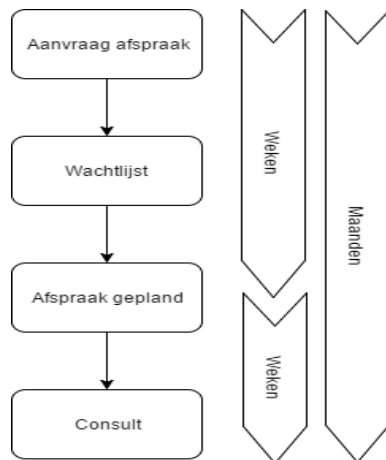


Figure 2: Het protocol voor het maken van een afspraak.

Door de lange wachttijden wordt de verloren capaciteit als gevolg van no-shows extra waardevol voor de polikliniek. In dit verslag zal huidige situatie (zonder overboeken) worden vergeleken met een aantal strategieën waarbij er wel aan overboeken gedaan wordt. Om te kijken of dit verbeteringen oplevert wordt gekeken naar hoe een aantal prestatie-maten, zoals de wachttijd van de patiënt in de

kliniek, de tijd dat de arts moet wachten tussen het behandelen van patiënten door en de overwerktijd van de arts, veranderen als gevolg van het anders plannen van patiënten.

III. MODEL

Een discrete event simulation model wordt gebruikt om verschillende scenario's na te kunnen gaan en te kijken hoe prestatie-maten zich zullen gedragen. Discrete event simulation is een techniek waarbij op specifieke momenten gebeurtenissen plaatsvinden die invloed hebben op het systeem, in dit geval de polikliniek. De tijd wordt discreet bijgehouden en springt steeds naar het tijdstip van de volgende gebeurtenis. Een gebeurtenis kan en zal in veel gevallen andere gebeurtenissen initiëren. Er wordt dus bijgehouden welke gebeurtenissen gepland staan en op welk tijdstip, zodat de gebeurtenis met de eerste tijd als volgende zal plaatsvinden. Vaak wordt de simulatie gestopt als een bepaald tijdstip is bereikt.

Er is ook een data-analyse uitgevoerd op de aangeleverde dataset om theoretische verdelingen te bepalen die als input dienen voor het simulatiemodel. Deze analyse is te vinden in hoofdstuk i.

De simulatie is gemaakt in Python en er is gebruik gemaakt van klassen om gedurende de simulatie makkelijk informatie over de patiënt te verzamelen en zo een compleet beeld van de patiënt en dus het functioneren van de polikliniek te hebben. Het simulatiemodel wordt gebruikt om te kijken hoe de polikliniek presteert onder een aantal verschillende roosters. Het presteren van de polikliniek wordt gemeten aan de hand van een aantal prestatie-maten

i. Data

De polikliniek heeft een dataset aangeleverd met informatie van 5141 afspraken uit de eerste 10 weken van 2017. Door een bestaande verdeling goed te fitten op de data kan een

verdeling worden gevonden die als input kan dienen voor het simulatiemodel. Op deze manier is een verdeling bepaald voor de punctualiteit van de patiënt en de kans dat een patiënt niet komt opdagen. Er is helaas niet veel gedocumenteerd over de duur van de consults. Er is voor 213 afspraken bijgehouden hoelang het consult geduurd heeft, waarvan 186 voor de controle afspraken van 10 minuten. Er is wel een verdeling bepaald voor deze soort afspraak. Verdere details van de data-analyse zijn te vinden in appendix A.

Alle no-show kansen zijn gebaseerd op de data. Er is geen onderscheid gemaakt tussen de verschillende soorten controle patiënten. Uit de data volgt wel dat nieuwe patiënten minder vaak niet op komen dagen dan controle patiënten.

Afspraak	No-show kans
NP30	0.045
CO10	0.065
CO15	0.065
CO30	0.065

Table 2: De kans op een no-show bij de verschillende afspraken.

Voor de input parameters uit tabel 3 is geprobeerd door middel van distribution fitting een theoretische verdeling te vinden die als input kan dienen voor de simulatie. Daarna is met behulp van de Kolmogorov-Smirnov toets gekeken of de fit inderdaad een goede is. De Kolmogorov-Smirnov toets kan worden gebruikt om het verschil tussen een dataset en een theoretische verdeling te toetsen. Voor de controle afspraken van 10 minuten is een goede fit gevonden en dat werd bevestigd door de Kolmogorov-Smirnov toets. Voor de andere soorten afspraken was niet voldoende data beschikbaar om een goede fit te vinden. Daarom is aangenomen dat bedieningsduren van de andere soorten afspraken soortgelijk verdeeld zijn, alleen verschoven. De bedieningsduren zijn dus lognormaal verdeeld, wat niet onwaarschijnlijk is. Als de lengtes van

de consults lognormaal verdeeld zijn, dan betekent dat dat er een hoge kansdichtheid zit rond een bepaald punt en daarna een lange staart naar hogere waarden. In dit geval is er dus een grote kans dat het consult ongeveer zo lang duurt als dat was ingepland en dat er af en toe flink uitloop kan plaatsvinden. Voor de punctualiteit is, ondanks de voldoende hoeveelheid data, geen goede fit gevonden en daarom is een empirische verdeling geconstrueerd.

Data	Verdeling	Parameters
NP30	Lognormaal	[0.41, 15.62, 15.37]
CO10	Lognormaal	[0.41, -4.38, 15.37]
CO15	Lognormaal	[0.41, 0.62, 15.37]
CO30	Lognormaal	[0.41, 15.62, 15.37]
Punctuality	Empirisch	

Table 3: Verdelingen voor de duur van het consult.

De data geeft ook een duidelijk beeld van de toegangstijd van een afspraak, dus hoelang van te voren de patiënt te horen krijgt wanneer zijn of haar afspraak is. De toegangstijd is namelijk ook één van de factoren die een rol speelt bij de kans op een no-show. Dit is wel een aspect wat voor alle patiënten lastig te kwantificeren is, aangezien het voor controle patiënten juist de bedoeling kan zijn dat een afspraak een half jaar vooruit plannen. Voor de nieuwe patiënten echter niet. In figuur 3 en tabel 4 is meer informatie over de toegangstijd van nieuwe patiënten te zien.

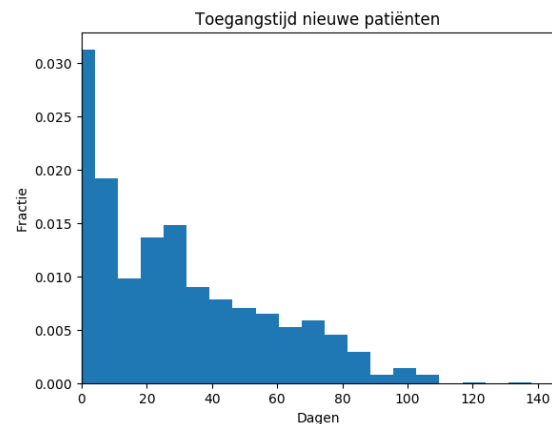


Figure 3: Histogram van de toegangstijden van nieuwe patiënten.

Toegangstijd T (dagen)	Percentage patienten
0	27.11 %
$0 \leq T < 7$	10.08 %
$7 \leq T < 30$	22.83 %
$30 \leq T < 60$	23.75 %
≥ 60	16.22 %

Table 4: Gegevens over de verdeling van de toegangstijden.

Uit de data blijkt dat 60% van de nieuwe patiënten binnen een maand op consult kan komen. Voor bijna 30% lukt dit binnen een week. Er is echter wel een groep van bijna 17% die meer dan 2 maanden moet wachten op hun afspraak.

ii. Aannames

In het model zijn de volgende aannames gedaan:

- Het rooster is initieel gevuld om een warm up periode te voorkomen.
- Alleen de roosters van de artsen worden meegenomen in dit verslag. Er wordt aangenomen dat er 12 artsen aan het werk zijn.
- Elke arts werkt even snel.
- Artsen zijn altijd optijd aanwezig voor het begin van hun spreekuur.
- Buiten de soort afspraak om, wordt er geen verdere informatie over de patiënt, zoals afspraakgeschiedenis of andere persoonlijke gegevens meegenomen in de berekening van de kans op een no-show.
- Een patiënt krijgt willekeurig een arts toegewezen, ongeacht door wie hij of zij een eventuele vorige keer behandeld is.
- Alleen de sloten die gepland staan voor nieuwe en controle patiënten worden meegenomen, aangezien zij het overgrote deel van de patiënten vormen. Tevens vallen de andere soorten patiënten ook onder één van deze types, alleen wordt er een specialisatie vermeld.

iii. Generen rooster

Het doel van het simulatiemodel is om verschillende roosters met elkaar te kunnen vergelijken. Aan het begin van de simulatie moeten deze nog wel gegenereerd worden. Dit gebeurt aan de hand van de volgende stappen:

1. Leeg rooster

Eerst wordt een leeg rooster voor een zelf aantal te bepalen dagen gegenereerd bestaande uit blokken van 5 minuten, zodat iedere soort afspraak uit een heel aantal blokken bestaat.

2. Roosters artsen toevoegen

Vervolgens worden de roosters van artsen toegevoegd. Deze roosters worden uitgelezen uit een excel bestand met behulp van een Python module. Zie appendix C. Er wordt in het rooster in excel gekeken naar wanneer welke arts welke soort afspraak ingeroosterd heeft gekregen. De afspraak wordt dan toegevoegd aan het juiste blok in het rooster. Over deze afspraak is dus bijna alles (geplande starttijd, geplande eindtijd, arts, soort patiënt) al bekend. De twee aspecten die nog missen, zijn de spreekkamer en de patiënt. Zolang er nog geen patiënt aan de afspraak is toegewezen, is de afspraak nog vrij. Er kunnen meerdere afspraken tegelijkertijd plaatsvinden, zolang er maar genoeg spreekkamers zijn. Overboeken vindt plaats wanneer er op een tijdstip twee afspraken van dezelfde arts gepland staan. Op dit moment wordt ook bepaald hoelang een arts op welke dag moet werken, dit komt terug in hoofdstuk v.

3. Eventuele overboekstrategie toevoegen

Nu de normale roosters van de artsen zijn toegevoegd, kan een eventuele overboekstrategie geïmplementeerd worden. Er wordt dan een extra afspraak voor een arts toegevoegd aan een bepaald tijdstip.

4. Spreekkamer toevoegen

Op dit moment worden er geen nieuwe afspraken meer toegevoegd. Er moet nog worden bepaald welke afspraak in welke

sprekkamer gaat plaatsvinden. Het rooster van een arts in de polikliniek bestaat uit spreekuren. Een spreekuur is een dagdeel waarin zij een aantal patiënten zien. Het is gebruikelijk dat een arts zijn gehele spreekuur in dezelfde spreekkamer zit. Er wordt dus een spreekkamer aan elk spreekuur toegewezen. Dit heeft als gevolg dat er nooit meerdere spreekuren kunnen plaatsvinden dan dat er spreekkamers zijn.

Om te bepalen welk spreekuur in welke spreekkamer plaatsvindt, wordt wederom een rooster uit een excel bestand uitgelezen. Zie appendix C. Voor elke dag wordt voor de ochtend en de middag gekeken welke artsen een spreekuur hebben en er wordt een spreekkamer gekoppeld aan een arts. Vervolgens krijgen alle afspraken in het spreekuur dezelfde spreekkamer toegewezen. Dit gebeurt voor alle dagen in het rooster.

5. Patiënten inplannen

Op dit punt is het rooster klaar om gebruikt te worden. Echter, in dit simulatiemodel wordt het rooster initieel gevuld, daarom wordt op dit moment aan elke afspraak een patiënt toegewezen. Eerst wordt er in het rooster geteld hoeveel afspraken er per type patiënt gepland staan. Vervolgens worden er dit aantal van elk type patiënt ingeroosterd.

Procedure inroosteren patiënt

Er wordt een patiënt gecreeërd waarbij het type wordt gespecificeerd. Vervolgens wordt er in het rooster gezocht naar een vrije plek die aan de specificaties van de patiënt voldoet en die na de huidige tijd ligt, dit om het simulatiemodel sneller te kunnen uitbreiden voor verder onderzoek. Wanneer er een vrije plek gevonden is, worden de arts, geplande starttijd, geplande eindtijd, spreekkamer en spreekkamer opgeslagen voor de patiënt. Ook wordt voor de afspraak opgeslagen welke patiënt erbij hoort en dus is vanaf nu de afspraak bezet.

Vervolgens wordt de aankomst van de patiënt op de polikliniek uit een kansverdeling getrokken. Deze is gedefinieerd als de geplande starttijd van het consult gecorrigeerd door

de punctualiteit van de patiënt en deze wordt getrokken uit de kansverdeling zoals bepaald in tabel 3. Ook wordt nu al vastgesteld of de patiënt wel of niet komt opdagen door middel van de no-show kans die bij dit type patiënt hoort, zie tabel 2 voor de no-show kansen.

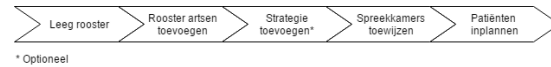


Figure 4: Het protocol voor het maken van een afspraak.

iv. Gebeurtenissen

Elke aankomst en vertrek per soort patiënt zijn aparte gebeurtenissen. Echter lijken gebeurtenissen gerelateerd aan een aankomst respectievelijk vertrek erg op elkaar. Hieronder staan voor die twee soort gebeurtenissen beschreven wat er gebeurt. Ook is er per soort patiënt een gebeurtenis die beschrijft wat er gebeurt als er een aanvraag voor een afspraak wordt gedaan. Dit is weggelaten, aangezien het ook niet gesimuleerd wordt. Hiervoor is een aangepaste gebeurtenis teruggekomen, namelijk het vullen van het rooster zoals beschreven in hoofdstuk iii

Aankomst patiënt

Indien de patiënt een no-show is, wordt het aantal no-shows bijgewerkt en worden de tijdstippen van het begin en het eind van het consult allebei op de huidige tijd gezet.

Indien de patiënt komt opdagen, wordt de teller met het aantal patiënten in de polikliniek verhoogd en wordt er gekeken of de arts bij wie hij een afspraak heeft al beschikbaar is. Mocht dit wel het geval zijn, dan wordt er, afhankelijk van de soort afspraak, uit de kansverdeling zoals beschreven in hoofdstuk i een bedieningsduur getrokken en een vertrek (eind van de behandeling) gepland. De status van de spreekkamer waarin de patiënt wordt behandeld, wordt op bezet gezet. Ook wordt de wachttijd van de patiënt opgeslagen. Mocht de arts nog bezig zijn met de vorige patiënt, dan wordt de patiënt in de wachtruimte geplaatst.

Vertrek patiënt

Bij het vertrek van een patiënt wordt de teller van het aantal patiënten in de polikliniek verlaagd en de status van de spreekkamer en arts door wie de patiënt werd behandeld worden op vrij gezet. Ook worden de werktijden en informatie over de behandelde patiënten van de desbetreffende arts bijgewerkt.

Vervolgens wordt er gekeken of gekeken of er iemand in de wachtruimte zit die door deze arts geholpen moet worden. Indien dit het geval is, wordt er, afhankelijk van de soort afspraak, uit de kansverdeling zoals beschreven in hoofdstuk 1 een bedieningsduur getrokken en wordt het vertrek van de patiënt gepland. De werkelijke start van het consult en de wachttijd wordt ook bijgewerkt. Als laatste wordt de patiënt uit de wachtruimte gehaald en de status van de spreekkamer/arts veranderd in bezet.

v. Prestatiematen

Om meetbaar te maken hoe de polikliniek presteert in de verschillende scenario's zijn er een aantal prestatiematen. Om deze prestatiematen te berekenen worden een aantal statistische tellers bijgehouden tijdens de simulatie. De prestatiematen staan hieronder beschreven.

1. Gemiddelde wachttijd

De gemiddelde wachttijd is in dit geval de gemiddelde wachttijd van de patiënt in de polikliniek. Van elke patiënt wordt de wachttijd opgeslagen. De gemiddelde wachttijd wordt dan aan het eind van de simulatie berekend door de wachttijden van alle patiënten bij elkaar op te tellen en te delen door dat aantal patiënten. Dit is een goede prestatie maat, omdat het vaak een doel van het ziekenhuis is om patiënten zo kort mogelijk te laten wachten. De verwachting is dat de gemiddelde wachttijd zal stijgen wanneer er wordt gekozen om sommige afspraken dubbel te boeken. Het is zaak een goede balans te vinden tussen een acceptabele wachttijd en het

efficiënter gebruiken van de capaciteit.

2. Gemiddelde overwerktijd per dag

De overwerktijd is gedefinieerd als de tijd die de arts moet doorwerken nadat zijn laatste consult afgelopen had moeten zijn. Voor elke arts wordt opgeslagen welke patiënten hij allemaal op een dag behandeld heeft samen met alle informatie die bij die patiënt hoort. Aan het eind van de dag kan voor elke arts de overwerktijd worden bepaald door naar het verschil te kijken tussen de geplande eindtijd van de afspraak van de laatste patiënt en de werkelijke eindtijd van de laatste patiënt. De overwerktijd kan ook negatief zijn, in dit geval was de arts eerder klaar dan gepland. Dit is een goede prestatie maat, aangezien het goed de praktische haalbaarheid van een bepaald scenario weergeeft. Een bepaalde strategie kan er wel voor zorgen dat er veel meer patiënten per dag behandeld kunnen worden, maar als dat betekent dat de arts standaard een uur moet overwerken, dan is het nog steeds geen gewenste strategie.

3. Fractie idle time artsen

In het Engels wordt de tijd dat een arts onnodig stilzit als idle time benoemt. In het Nederlands is dat het meest te vergelijken met de bezettingsgraad, maar dan net andersom. Bij de bezettingsgraad kijk je naar de fractie van de tijd dat de arts wel werkt, maar bij deze prestatie maat kijk je naar de fractie van de tijd dat de arts onnodig niets doet. Bij het generen van het rooster wordt voor elke arts voor elke dag bepaald hoeveel tijd de arts moet werken. Bij een vertrek van een patiënt wordt er gekeken of de arts bij de behandeling van die patiënt onnodig stilgezeten heeft. Wanneer de geplande starttijd van de afspraak van de vertrekkende patiënt gelijk is aan de geplande eindtijd van de afspraak van de patiënt ervoor en de werkelijke starttijd van de vertrekkende patiënt is later dan de werkelijke eindtijd van de afspraak van de patiënt ervoor, dan wordt dat verschil toegevoegd aan de idle time van de arts op die dag.

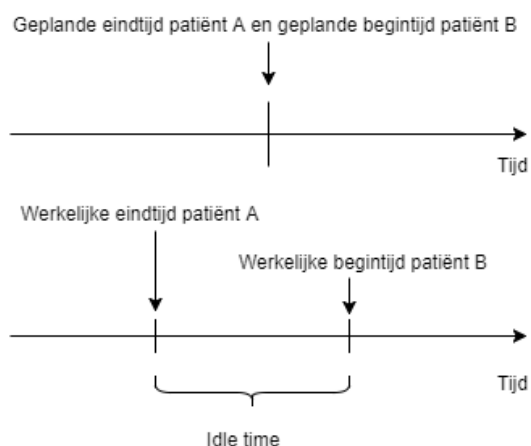


Figure 5: De tijd dat een arts geen patiënt kan behandelen in het geval dat er twee afspraken aaneengesloten zijn.

Het kan ook zijn dat er wat tijd tussen twee afspraken zit binnen hetzelfde spreekuur. In dat geval was de geplande starttijd van de afspraak van de vertrekkende patiënt groter dan de geplande eindtijd van de patiënt ervoor. In dit geval wordt alleen gekeken naar of de vertrekkende patiënt wel optijd was en in dien hij te laat was, dan wordt die tijd opgeteld bij de idle time van de arts van die dag. Zie figuur 6. Dit is allemaal mogelijk aangezien voor elke patiënt de geplande starttijd, geplande eindtijd, werkelijke starttijd en werkelijke eindtijd van de afspraak worden opgeslagen.

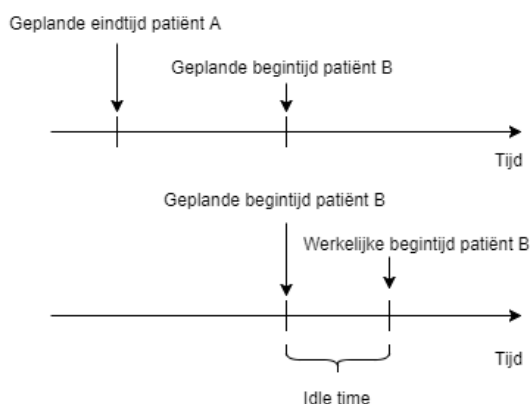


Figure 6: De tijd dat een arts geen patiënt kan behandelen in het geval dat er tijd tussen twee afspraken zit.

Er is dus voor elke arts voor elke dag opgeslagen hoeveel tijd de arts volgens het rooster had moeten werken en hoeveel de arts stilgezeten heeft. Deze twee waarden door elkaar gedeeld geeft de prestatimaat die aangeeft welke fractie van de tijd de arts onnodig stilgezeten heeft. Deze prestatimaat is ook belangrijk, omdat dit in combinatie met de overwerktijd van een arts een goed beeld geeft van de werkdruk op de arts en de praktische haalbaarheid van een strategie.

Voorals de combinatie van deze drie prestatie-maten geeft een goed beeld van hoe de polikliniek presteert onder de verschillende strategieën. Overboeken heeft namelijk direct invloed op de wachttijd van de patiënt en de werkdruk van de arts. Door deze prestatie-maten te kiezen, kun je van beide kanten het effect zien.

vi. Alternatieve strategieën

Strategie 1

De eerste alternatieve strategie die gesimuleerd is, is een strategie waarbij alle afspraken om 08:15, dus het begin van de dag, dubbel worden geboekt. Deze strategie is gekozen om te kijken of de intuïtie klopt dat een arts een grotere kans heeft om een eventuele dubbele afspraak aan het begin van de dag nog goed te maken tijdens de rest van de dag

Strategie 2

De tweede alternatieve strategie om elke afspraak aan het begin van elk dagdeel, dus de afspraken van 08:15 en 13:30 dubbel te boeken. Voor 08:15 geldt hetzelfde als wat bij strategie 1 is genoemd. Naast dat dit allebei vaak de eerste afspraken van een spreekuur zijn, zit er ook nog de tijd tussen 12:00 en 13:30 bij in. Dit is vaak de pauze, maar in de simulatie kan een arts gewoon doorwerken in de pauze en dus eventuele achterstand vanuit de ochtend inhalen. Hierdoor begint hij om 13:30 in heel veel gevallen weer vanuit inactiviteit, dan wel omdat de pauze heeft gehad om de patiënten van de ochtend bij te werken, dan wel omdat hij alleen 's middags een spreekuur heeft.

Strategie 3

Uit de data-analyse blijkt dat het aantal no-shows bij controle patiënten bijna 1.5 keer groter is dan bij nieuwe patiënten. Daarom is de derde alternatieve strategie om vast een aantal willekeurig gekozen controle afspraken dubbel te boeken. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen de verschillende controle afspraken. De kans op een no-show is dan wel hetzelfde, maar de gevolgen zeker niet. De verschillende vormen van strategie 3 die bekeken gaan worden zijn:

- Willekeurig 10% van de controle afspraken van 10 minuten overboeken.
- Willekeurig 20% van de controle afspraken van 10 minuten overboeken.
- Willekeurig 10% van de controle afspraken van 15 minuten overboeken.
- Willekeurig 20% van de controle afspraken van 15 minuten overboeken.

IV. RESULTATEN

In dit hoofdstuk staan de resultaten weergegeven van de simulaties van de verschillende overboekstrategieën. Eerst is de huidige manier van patiënten inplannen bekeken en daarna een drietal alternatieve strategieën die zich onderscheiden zoals besproken in hoofdstuk vi.

Er is een methode genaamd common random numbers toegepast om de variantie te reduceren en zo betrouwbaardere resultaten te genereren [2]. In deze simulatie wordt gekeken naar de prestaties van het rooster. Het is daarom zaak om de omstandigheden in elke simulatie zo gelijk mogelijk te krijgen op het rooster na, zodat veranderingen met een hogere waarschijnlijkheid door het rooster veroorzaakt zijn. Wat hieraan zou bijdragen, is dat de patiënten in het rooster zich voor elk soort rooster hetzelfde zouden gedragen. Door de methode van Common random numbers toe te passen, is ervoor gezorgd dat de patiënten initieel in elk rooster in totaal even lange consults nodig blijken te hebben

en ook in totaal qua aankomsttijd hetzelfde afwijken van de precieze starttijd van het consult. Er ontstaat wel een klein verschil over tussen de strategieën, aangezien het totaal aantal patiënten per strategie kan verschillen als gevolg van het overboeken en de no-shows. Common random numbers draagt in dit geval dus niet alleen bij aan een verlaging van de variantie, maar ook aan het creëren van gelijke omstandigheden waarin de rooster beter met elkaar vergeleken kunnen worden.

De resultaten volgen uit 100 runs van 13 werkweken en door het toepassen van common random numbers krijgt elke strategie te maken met 100 grotendeels dezelfde groepen patiënten. Dit is genoeg voor een 95% betrouwbaarheidsinterval met een relatieve precisie van $< 1\%$ voor de gemiddelde wachttijd en de gemiddelde overwerktijd en een relatieve precisie van $< 2.8\%$ voor de fractie idle time. Naast dit hoofdstuk, zijn verdere details aangaande de resultaten en de precisie te vinden in appendix B. Voor de simulatie is aangenomen dat er 12 artsen, dus geen artsen in opleiding, aan het werk zijn volgens een rooster dat eerder dit jaar nog gebruikt is. Hierdoor gaan deze resultaten niet over de maximale capaciteit van de hele polikliniek, maar over de capaciteit van de artsen. Echter is dit wel een goede graadmeter voor de hele polikliniek en dit model is ook uit te breiden naar alle soorten artsen en afspraken.

i. Zonder overboeken

In tabel 5 staan de resultaten voor de strategie waarbij er nog niet wordt overgeboekt.

Prestatiemaat	Waarde
Gem. wachttijd	16.73 min
Gem. overwerktijd	22.50 min
Gem. fractie idle time	0.1822
Aantal patiënten	234600

Table 5: Resultaten zonder een alternatieve strategie.

ii. Strategie 1

Prestatiemaat	Waarde
Gem. wachttijd	17.10 min
Gem. overwerktijd	23.07 min
Gem. fractie idle time	0.1660
Aantal patiënten	243807

Table 6: Resultaten van strategie 1.

Strategie 1, waarbij alle afspraken die om 08:15 beginnen dubbel geboekt worden, levert zoals verwacht al een gemiddeld langere wachttijd en overwerktijd op. Ook is de bezettingsgraad van de artsen beter.

iii. Strategie 2

Een iets extremere variant van deze strategie is de tweede strategie, waarbij ook alle afspraken van 13:30 dubbel geboekt worden. De resultaten van deze strategie staan in figuur 7 en volgen de trend die door strategie 2 is gezet.

Prestatiemaat	Waarde
Gem. wachttijd	19.07 min
Gem. overwerktijd	27.80 min
Gem. fractie idle time	0.1658
Aantal patiënten	255664

Table 7: Resultaten van strategie 2.

iv. Strategie 3

Waar de eerste twee strategieën gebaseerd waren op het idee dat een arts een vertraging aan het begin van spreekuur nog wel in kan halen, komt de derde strategie voort uit data waaruit blijkt dat controle afspraken de grootste kans heeft op een no-show.

Strategie 3.1

Prestatiemaat	Waarde
Gem. wachttijd	16.35 min
Gem. overwerktijd	23.58 min
Gem. fractie idle time	0.1661
Aantal patiënten	238895

Table 8: Resultaten van strategie 3.1: willekeurig 10% van de controle afspraken van 10 minuten overboeken.

Strategie 3.2

Prestatiemaat	Waarde
Gem. wachttijd	17.53 min
Gem. overwerktijd	25.06 min
Gem. fractie idle time	0.1746
Aantal patiënten	243051

Table 9: Resultaten van strategie 3.2: willekeurig 20% van de controle afspraken van 10 minuten overboeken.

Opvallend bij het willekeurig overboeken van afspraken van 10 minuten is dat op een gegeven moment de bezettingsgraad van de artsen niet beter lijkt te worden. Kijkend naar het extra aantal patiënten dat behandeld kan worden, lijkt strategie 1 het beter te doen.

Strategie 3.3

Prestatiemaat	Waarde
Gem. wachttijd	18.19 min
Gem. overwerktijd	25.71 min
Gem. fractie idle time	0.1677
Aantal patiënten	245599

Table 10: Resultaten van strategie 3.3: willekeurig 10% van de controle afspraken van 15 minuten overboeken.

Strategie 3.4

Prestatiemaat	Waarde
Gem. wachttijd	21.07 min
Gem. overwerktijd	29.81 min
Gem. fractie idle time	0.1722
Aantal patiënten	256928

Table 11: Resultaten van strategie 3.4: willekeurig 20% van de controle afspraken van 15 minuten overboeken.

Ook bij het willekeurig overboeken van een deel van de controle afspraken van 15 minuten, is geen enorme verbetering te zien in de bezettingsgraad van de artsen. Het gaat hier om meer patiënten dan bij de controle afspraken van 10 minuten en dat is ook terug te zien de gemiddelde wacht- en overwerktijd.

v. Strategieën vergeleken

Bij het vergelijken van de verschillende strategieën wordt de strategie zonder overboeken als strategie 0 aangeduid.

Strategie	Toename
1	3.92 %
2	8.98 %
3.1	1.83 %
3.2	3.60 %
3.3	4.69 %
3.4	9.52 %

Table 12: De toename van het aantal behandelde patiënten per alternatieve strategie.

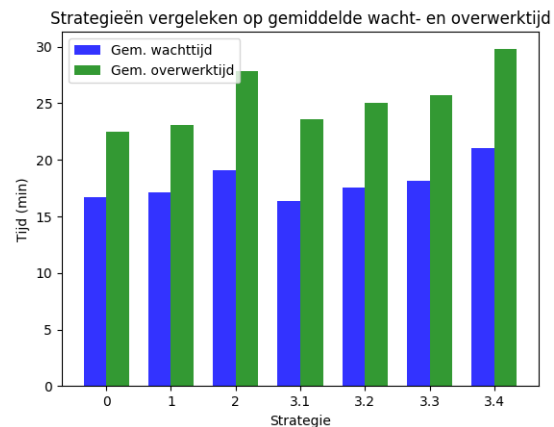


Figure 7: De gemiddelde wachttijden en gemiddelde overwerktijden van de verschillende strategieën vergeleken.

Uit figuur 7 blijkt dat overboeken vrijwel altijd zal leiden tot een langere wachttijd voor de patiënt en langere werktijden voor de arts. Echter zijn dit ook de strategieën die de grootste toename in behandelde patiënten veroorzaken en dus bijdragen aan het efficiënter gebruiken van de capaciteit.

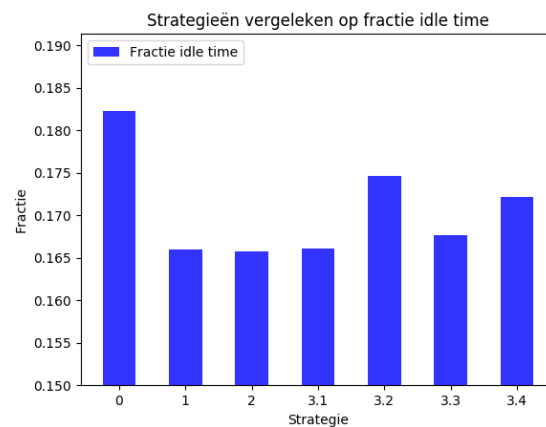


Figure 8: De gemiddelde fractie idle time van de verschillende strategieën vergeleken.

Zoals in figuur 8 te zien, zorgen alle alternatieve strategieën ervoor dat de fractie van de tijd dat een arts een patiënt zou kunnen behandelen, maar het niet kan, omlaag gaat. Opvallend is wel dat de strategieën met de grootste stijging in behandelde patiënten, niet

degene zijn met de beste bezettingsgraad.

V. CONCLUSIE

Uit de resultaten van de simulaties blijkt zeker dat overboeken bijdraagt aan het efficiënter gebruiken van de capaciteit en dat het bijdraagt aan een efficiënte indeling van de tijd van de arts. Echter gaat dit, zoals verwacht wel gepaard met een verhoging van de wachttijd voor de patiënt en de eventueel overwerken van een arts.

Het soort afspraak dat wordt overgeboekt speelt duidelijk een rol in de prestaties van een rooster. De data bevestigt het vermoeden dat controle afspraken een grotere kans hebben op een no-show dan afspraken met nieuwe patiënten. Ook wordt het vermoeden bevestigd dat vroeg in een spreekuur overboeken positief kan uitpakken. Merk wel op dat wanneer dit teveel gebeurt, dit negatieve gevolgen gaat hebben voor de werkdruk van de arts en wachttijd van de patiënt, zie het verschil tussen strategie 1 en strategie 2 in figuur 7.

Enkel kijkend naar de strategieën die in dit verslag zijn bestudeerd, lijken strategie 1 en strategie 3.3 een mooie balans te hebben tussen een verhoging van het aantal patiënten dat in een bepaalde tijd behandeld kan worden en de stijging van wacht- en/of overwerktijden. Deze twee strategieën hebben gemeen dat ze allebei een klein deel van een type afspraak overboeken waar de kans op een no-show relatief het grootst is. Uit andere strategieën is ook gebleken dat nog meer van dat type afspraak overboeken niet tot het gewenste resultaat leidt. De resultaten geven geen eenduidig uitsluitsel wat een grotere factor is in de prestatie van een strategie: het moment waarop een afspraak wordt overgeboekt of het type afspraak dat wordt overgeboekt.

Al met al kan er geconcludeerd worden dat een slimme overboekstrategie zeker bijdraagt aan het efficiënter gebruiken van de capaciteit. De strategie moet, afgaande op

de resultaten van dit verslag, zeker bestaan uit afspraken met een relatief hoge kans op een no-show. Ook moet er rekening worden gehouden met het moment op de dag, zodat een arts een eventuele dubbele afspraak nog kan rechtzetten in de rest van zijn spreekuur. Ook moet het aantal slim gekozen worden, zodat de werkdruk van de arts beheersbaar blijft.

VI. DISCUSSIE

Data

Dit model en het succes van de simulaties hangen voor een groot deel van de inputparameters. Aangezien deze worden bepaald aan de hand van historische data, is deze data essentieel voor de uiteindelijke resultaten. Het ziekenhuis houdt heel veel informatie bij rondom afspraken. Er wordt bijvoorbeeld bijgehouden hoelaat een patiënt zich meldt en hoelaat hij daadwerkelijk aan zijn of haar consult begint, maar er werd nauwelijks bijgehouden hoelang zo'n consult dan duurt. Dit is wel essentiële informatie om een goed beeld te krijgen van efficiënt de capaciteit wordt gebruikt. Doordat er weinig informatie bekend was over de lengtes van de consults, kan het zijn dat de verdelingen die nu gebruikt zijn om de lengte van een consult te bepalen, de werkelijkheid niet goed genoeg weergeven.

Naast de lengte van een consult, speelde stochastiek ook een rol bij de punctualiteit van de patiënt. Hier was veel meer data over beschikbaar, echter is er gekozen om een onder- en bovengrens te kiezen aan de punctualiteit van de patiënt: maximaal een half uur te vroeg en maximaal een uur te laat.

Er is bekend dat patiënten soms op een wachtlijst komen te staan voor een afspraak. De tijd tussen het moment dat de patiënt te horen krijgt en de tijd waarop de afspraak plaatsvindt, de toegangstijd, wordt wel bijgehouden. De tijd tussen het moment dat de patiënt een aanvraag doet voor een afspraak en het moment dat de afspraak vastgezet wordt echter niet. Hier data over verzamelen geeft ook een completer beeld van de polikliniek.

Model

Het simulatiemodel is nu gebruikt om voor 12 artsen naar de capaciteit te kijken. Artsen in opleiding toevoegen aan het model is vrij makkelijk te doen en zal een completer beeld geven van de polikliniek. Aangezien er niet veel data beschikbaar was over de lengte van consults en dus ook niet over het verschil tussen een arts en een arts in opleiding op dat gebied, heeft het niet meenemen van artsen in opleiding geen groot effect gehad op het globale beeld van de resultaten. Ook kunnen de afspraken vrij eenvoudig op specialisatie worden opgesplitst om de werkelijkheid nog beter weer te geven.

Aspecten die ook nog kunnen worden toegevoegd zijn de toegangstijd en de tijd die een patiënt moet wachten voordat de afspraak is vastgezet, zie figuur 9.

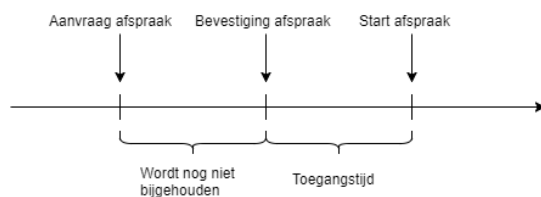


Figure 9: *De tijd tussen de aanvraag van een afspraak en het moment dat de afspraak plaatsvindt.*

Doordat in dit model het rooster gevuld is, kunnen deze aspecten nog niet mee worden genomen. Wanneer de simulatie met een leeg rooster zou beginnen, dan zou na een zogenaamde warm up periode deze aspecten ook bijgehouden kunnen worden. Mocht uit de data blijken dat deze aspecten invloed hebben op no-show kans, dan kan dit worden meegenomen in het model.

Wat ook nog kan worden toegevoegd aan het model is een betere manier om de verschillende strategieën te vergelijken. Er kan bijvoorbeeld een kostfunctie worden gedefinieerd om zo een eenduidige maat te hanteren bij het vergelijken van de verschillende strategieën [3].

Verder onderzoek en aanbevelingen

Een aanbeveling voor verder onderzoek zou

zijn om het model verder te verfijnen. Onder ander meer soorten afspraken, meer soorten artsen, punctualiteit van artsen en andere omgevingsfactoren zouden kunnen worden toegevoegd. De resultaten van de strategieën die in dit verslag zijn bekeken, maken het vermoeden dat overboeken een positief effect kan hebben op het efficiënt gebruiken van de capaciteit alleen maar sterker. Verder onderzoek zou daarom ook kunnen worden gedaan naar optimale strategieën waarin overboeken een rol speelt. De volgende factoren zouden daarin in ieder geval meegenomen moeten worden:

- Het type afspraak dat wordt overgeboekt.
- Het moment van de dag waarop wordt overgeboekt.
- De hoeveelheid afspraken dat wordt overgeboekt.

Aanbevelingen voor het ziekenhuis zijn te verdelen in twee categorieën: data en planning. Wat de data betreft is het een aanbeveling om de lengtes van de consults beter bij te houden om zo een beter beeld te krijgen van waar de mogelijkheden liggen om over te boeken of elke andere interventie die de efficiëntie van de capaciteit ten goede komt. Aangezien het model de werkelijkheid niet exact nabootst, is het lastig om met zekerheid te zeggen dat overboeken in deze specifieke polikliniek het gewenste effect zal hebben, maar de resultaten geven wel goede hoop dat bijvoorbeeld de korte controle afspraken vroeg in het spreekuur overboeken positief kan uitpakken. Er is in het verleden al geëxperimenteerd met de lengte van het consult afhankelijk maken van de arts. Een experiment waarbij een aantal korte controle afspraken vroeg in het spreekuur worden overgeboekt zou daarom kunnen worden gestart om te kijken wat de effecten daarvan zijn.

REFERENCES

- [1] Leids Universitair Medisch Centrum
<https://www.lumc.nl/patientenzorg/patienten/poliklinieken/afspraken-bij-de-polikliniek/>
- [2] Law, A.M. 2007, Simulation Modeling and Analysis, **588-596**
- [3] Sanhbok Lee, Daiki Min, Jong-hyun Ryu and Yuehwern Yih, 2013, A simulation study of appointment scheduling in outpatient clinics: Open access and overbooking *The Society for Modeling and Simulation International*
- [4] Centraal Plan Bureau 2011
<https://www.cpb.nl/sites/default/files/publicaties/download/cpb-policy-brief-2011-11-trends-gezondheid-en-zorg.pdf>
- [5] Centraal Bureau voor de Statistiek 2016 <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2016/20/zorguitgaven-stijgen-langzamer>

A. DATA-ANALYSE

i. Lengte controle afspraak 10 minuten

In de aangeleverde dataset zijn voor 124 controle afspraken van 10 minuten bijgehouden hoelang het consult daadwerkelijk heeft geduurd. In figuur 10 staat de data in een histogram met de bijbehorende fit. Verschillende verdelingen zijn bekenen, zoals de normale, gamma, beta en lognormale verdeling. De lognormale verdeling leek het meest aannemelijk.

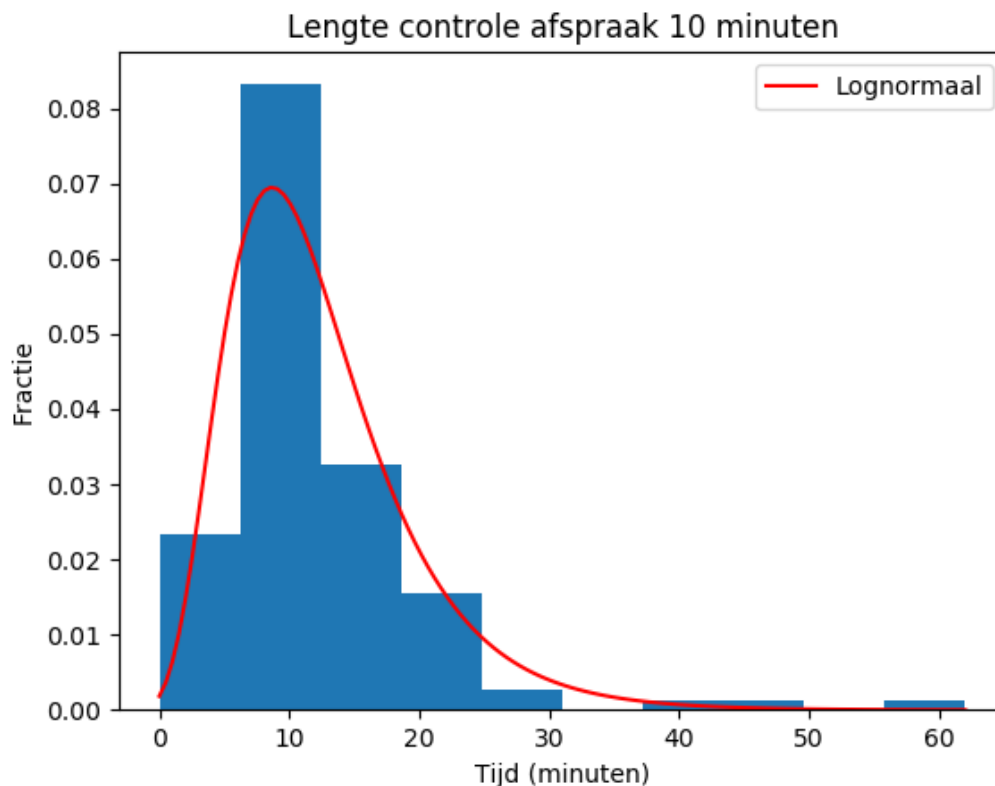


Figure 10: Fit van de lognormale verdeling op lengte van de controle afspraken van 10 minuten, aantal datapunten = 124.

Vervolgens is de Kolmogorov-Smirnov toets uitgevoerd om te controleren of de fit daadwerkelijk goed is. In tabel 13 staan de resultaten.

Toetsingsgrootheid	p-waarde
0.099366847	0.161552656

Table 13: Resultaten Kolmogorov-Smirnov toets.

Uit de resultaten in tabel 13, is te concluderen dat de lognormale verdeling inderdaad een goede fit is voor de data.

Voor de andere type afspraken was te weinig data beschikbaar om verdelingen te vinden die een goede fit vormden.

Over de punctualiteit van de patiënten was veel data bekend. Na het verwijderen van de uitschieters en slechte data, bleven er 3363 datapunten over om een theoretische verdeling op te fitten. Alle data tussen een half uur te vroeg en een uur te laat is meegenomen in de analyse. In figuur 11 staat het histogram behorende bij de data met een aantal mogelijke fits.

ii. Punctualiteit patiënten

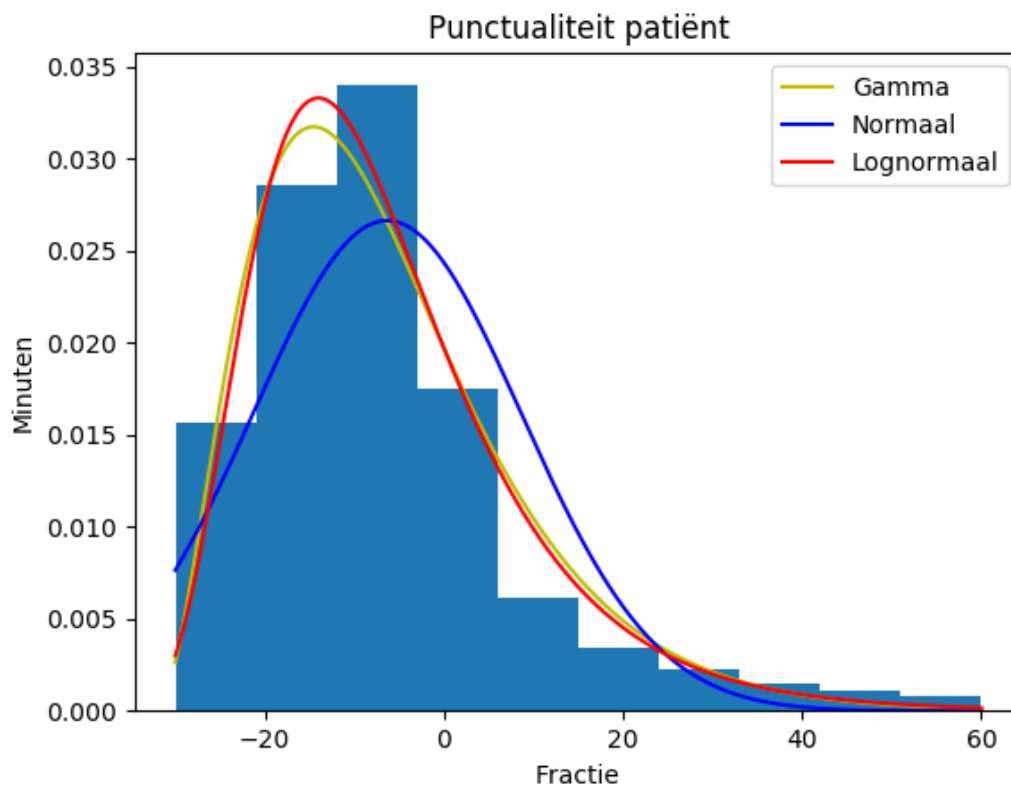


Figure 11: Histogram met verdelingen die mogelijk en goede fit zijn voor de punctualiteit van de patiënt, aantal datapunten = 3363.

Geen enkel van deze verdelingen bleek een goede fit te zijn volgens de Kolmogorov-Smirnov toets. Er is dus helaas geen verdeling gevonden voor de data van de punctualiteit van de patiënt. Er is daarom een empirische verdeling geconstrueerd.

B. RESULTATEN

In tabel 14 staan de strategieën die zijn bekeken.

Strategie	Beschrijving
0	Er wordt niet overgeboekt.
1	Alle afspraken om 08:15 worden dubbel geboekt.
2	Alle afspraken om 08:15 en 13:30 worden dubbel geboekt.
3.1	Er wordt willekeurig 10% van de controle afspraken van 10 minuten overgeboekt.
3.2	Er wordt willekeurig 20% van de controle afspraken van 10 minuten overgeboekt.
3.3	Er wordt willekeurig 10% van de controle afspraken van 15 minuten overgeboekt.
3.4	Er wordt willekeurig 20% van de controle afspraken van 15 minuten overgeboekt.

Table 14: De verschillende strategieën waar resultaten voor zijn gegenereerd.

Hieronder staan de resultaten per strategie, inclusief foutmarge en precisie.

Prestatiemaat	Waarde	Foutmarge	Relatieve precisie
Gemiddelde wachttijd	16.73524	0.018627728	0.001113084
Gemiddelde overwerktijd	22.50488	0.059648614	0.002650474
Gemiddelde fractie idle time	0.182250	0.004775984	0.026205736
Gemiddeld aantal no-shows per dag	2.27692		
Aantal patiënten behandeld	234600		

Table 15: Resultaten zonder vorm van overboeken, inclusief foutmarge en relatieve precisie.

Prestatiemaat	Waarde	Foutmarge	Relatieve precisie
Gemiddelde wachttijd	17.1012	0.018115	0.001059283
Gemiddelde overwerktijd	23.06584	0.0605273	0.002624111
Gemiddelde fractie idle time	0.166021	0.0046034	0.027727741
Gemiddeld aantal no-shows per dag	2.398923		
Aantal patiënten behandeld	243807		

Table 16: Resultaten van strategie 1, inclusief foutmarge en relatieve precisie.

Prestatiemaat	Waarde	Foutmarge	Relatieve precisie
Gemiddelde wachttijd	19.07132	0.0183032	0.000959723
Gemiddelde overwerktijd	27.8027	0.0611383	0.002199006
Gemiddelde fractie idle time	0.165819	0.0046011	0.027748073
Gemiddeld aantal no-shows per dag	2.544		
Aantal patiënten behandeld	255664		

Table 17: Resultaten van strategie 2, inclusief foutmarge en relatieve precisie.

Prestatiemaat	Waarde	Foutmarge	Relatieve precisie
Gemiddelde wachttijd	16.35475	0.0180734	0.001105084
Gemiddelde overwerktijd	23.57538	0.0607317	0.002576063
Gemiddelde fractie idle time	0.166124	0.0046045	0.027717451
Gemiddeld aantal no-shows per dag	2.323846		
Aantal patiënten behandeld	238895		

Table 18: Resultaten van strategie 3.1: willekeurig 10% van de controle afspraken van 10 minuten overboeken, inclusief foutmarge en relatieve precisie.

Prestatiemaat	Waarde	Foutmarge	Relatieve precisie
Gemiddelde wachttijd	17.52618	0.0185486	0.001058339
Gemiddelde overwerktijd	25.05634	0.0621683	0.002481141
Gemiddelde fractie idle time	0.174634	0.0046968	0.026895448
Gemiddeld aantal no-shows per dag	2.392154		
Aantal patiënten behandeld	243051		

Table 19: Resultaten van strategie 3.2: willekeurig 20% van de controle afspraken van 10 minuten overboeken, inclusief foutmarge en relatieve precisie.

Prestatiemaat	Waarde	Foutmarge	Relatieve precisie
Gemiddelde wachttijd	18.18686	0.0186951	0.001027946
Gemiddelde overwerktijd	25.71447	0.0610259	0.002373214
Gemiddelde fractie idle time	0.167737	0.0046224	0.027557192
Gemiddeld aantal no-shows per dag	2.430923		
Aantal patiënten behandeld	245599		

Table 20: Resultaten van strategie 3.3: willekeurig 10% van de controle afspraken van 15 minuten overboeken, inclusief foutmarge en relatieve precisie.

Prestatiemaat	Waarde	Foutmarge	Relatieve precisie
Gemiddelde wachttijd	21.06658	0.01941743	0.000921717
Gemiddelde overwerktijd	29.80741	0.062461035	0.002095487
Gemiddelde fractie idle time	0.172239	0.0046713	0.027120989
Gemiddeld aantal no-shows per dag	2.51877		
Aantal patienten behandeld	256928		

Table 21: Resultaten van strategie 3.4: willekeurig 20% van de controle afspraken van 15 minuten overboeken, inclusief foutmarge en relatieve precisie.

C. GENEREREN ROOSTER

Om het rooster te genereren voor de simulatie wordt informatie uitgelezen uit een excel bestand. Eerst wordt uitgelezen wanneer welke arts welke soort afspraak ingeroosterd heeft staan. In figuur 12 staat een voorbeeld van het rooster zoals hij vanuit excel uitgelezen wordt. Het gaat in figuur 12 om een rooster van een arts voor een aantal weken.

Nummer	Naam	Type arts	Dagdeel	Tijd	Week 1					Week 2					Week 3							
					Ma	Di	Wo	Do	Vr	Ma	Di	Wo	Do	Vr	Ma	Di	Wo	Do	Vr			
1	Arts 1	Arts	Ochtend	8:15 AM											CO15					CO15		
				8:20 AM																		
				8:25 AM																		
				8:30 AM																NP30		
				8:35 AM													NP30				NP30	
				8:40 AM																		
				8:45 AM																		
				8:50 AM																		
				8:55 AM																		
				9:00 AM													CO15				CO15	
				9:05 AM																		
				9:10 AM																		
				9:15 AM																		
				9:20 AM																		
				9:25 AM																		
				9:30 AM																		
				9:35 AM																		
				9:40 AM																		
				9:45 AM														CO15				CO15
				9:50 AM																		
				9:55 AM																		
				10:00 AM														CO15				CO15
				10:05 AM																		
				10:10 AM																		
				10:15 AM								CO15						CO15				CO15
				10:20 AM																		
				10:25 AM																		
				10:30 AM								CO15						CO15				CO15
				10:35 AM																		
				10:40 AM																		
				10:45 AM								NP30						NP30				NP30
				10:50 AM																		
				10:55 AM																		
				11:00 AM																		
				11:05 AM																		
				11:10 AM																		
				11:15 AM								CO15						CO15				CO15
				11:20 AM																		
				11:25 AM																		
				11:30 AM								CO15						CO15				CO15
				11:35 AM																		
				11:40 AM																		
				11:45 AM																		
				11:50 AM																		
				11:55 AM																		
		Middag		12:00 PM					CO30						CO30					CO30		
				12:05 PM																		
				12:10 PM																		
				12:15 PM																		
				12:20 PM																		
				12:25 PM																		
				12:30 PM						CO30						CO30				CO30		
				12:35 PM																		
				12:40 PM																		
				12:45 PM																		
				12:50 PM																		
				12:55 PM																		
				1:00 PM							CO30					CO30				CO30		
				1:05 PM																		
				1:10 PM																		
				1:15 PM																		
				1:20 PM																		
				1:25 PM																		
				1:30 PM	NP30						NP30			NP30				NP30			NP30	
				1:35 PM																		
				1:40 PM																		
				1:45 PM																		
				1:50 PM																		
				1:55 PM																		
				2:00 PM	CO15						NP30			CO15				NP30			NP30	
				2:05 PM																		
				2:10 PM																		
				2:15 PM	CO15									CO15				CO15				
				2:20 PM																		
				2:25 PM																		
				2:30 PM	NP30						CO15			NP30				CO15			CO15	
				2:35 PM																		
				2:40 PM																		
				2:45 PM							CO15							CO15			CO15	
				2:50 PM																		
				2:55 PM																		
				3:00 PM	CO15									CO15				CO15				
				3:05 PM																		
				3:10 PM																		
				3:15 PM	CO15									CO15				CO15				
				3:20 PM																		
				3:25 PM																		
				3:30 PM	CO15									CO15				CO15				
				3:35 PM																		
				3:40 PM																		
				3:45 PM																		
				3:50 PM																		
				3:55 PM																		
				4:00 PM																		

Figure 12: Een voorbeeld van het excel bestand waaruit wordt afgelezen welke arts wanneer welke soort afspraak ingeroosterd heeft staan.

Vervolgens worden, na eventueel overboeken, de spreekkamers toegewezen worden aan de

spreekuren. Er wordt wederom vanuit een excel bestand uitgelezen welke arts op welk dagdeel een spreekuur heeft en op basis daarvan worden de spreekkamers verdeeld. In figuur 13 staat een voorbeeld van zo'n excel bestand. Het gaat in figuur 13 om een week, voor een heel rooster, zoals deze nu wordt aangeleverd aan het polikliniekzijn, er 13 weken nodig.

Nummer	Naam	Type arts	Week 1											
			Ma		Di		Wo		Do		Vr			
			Ochtend	Middag	Ochtend	Middag	Ochtend	Middag	Ochtend	Middag	Ochtend	Middag	Ochtend	Middag
1	Arts 1	Arts		P							P	P		
2	Arts 2	Arts	P	P										
3	Arts 3	Arts			P	P								
4	Arts 4	Arts			P						P			P
5	Arts 5	Arts							P	P				
6	Arts 6	Arts	P				P	P						
7	Arts 7	Arts												
8	Arts 8	Arts							P	P				
9	Arts 9	Arts			P	P								
10	Arts 10	Arts		P					P	P				
11	Arts 11	Arts	P								P			
12	Arts 12	Arts					P			P				
13	AIO 1	AIO	P	P			P	P						P
14	AIO 2	AIO	P	P			P	P						P
15	AIO 3	AIO	P	P				P					P	
16	AIO 4	AIO			P	P			P					
17	AIO 5	AIO			P	P			P					
18	AIO 6	AIO			P	P			P				P	P
19	AIO 7	AIO				P	P	P	P				P	P
20	AIO 8	AIO					P	P					P	P
21	AIO 9	AIO												
22	AIO 10	AIO												
23	AIO 11	AIO												
24	AIO 12	AIO												
25	AIO 13	AIO												
26														
27														
			6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6

Figure 13: Een voorbeeld van het excel bestand waaruit wordt afgelezen welke arts op welk dagdeel een spreekuur heeft.