



UHASSELT

KNOWLEDGE IN ACTION

Faculteit Bedrijfseconomische Wetenschappen

master in de handelswetenschappen

Masterthesis

Vraagvoorspelling in een ziekenhuisomgeving

Zoë de Vries

Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van master in de handelswetenschappen, afstudeerrichting supply chain management

PROMOTOR :

Prof. dr. Lien VANBRABANT



UHASSELT

KNOWLEDGE IN ACTION

www.uhasselt.be

Universiteit Hasselt
Campus Hasselt:
Martelarenlaan 42 | 3500 Hasselt
Campus Diepenbeek:
Agoralaan Gebouw D | 3590 Diepenbeek

2022
2023



Faculteit Bedrijfseconomische Wetenschappen

master in de handelswetenschappen

Masterthesis

Vraagvoorspelling in een ziekenhuisomgeving

Zoë de Vries

Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van master in de handelswetenschappen, afstudeerrichting supply chain management

PROMOTOR :

Prof. dr. Lien VANBRABANT

Woord vooraf

Voor u ligt de masterproef 'Vraagvoorspelling in een ziekenhuisomgeving'. Deze masterproef vormt het sluitstuk van mijn opleiding Handelswetenschappen met als afstudeerrichting Supply Chain Management aan de UHasselt. Het onderwerp brengt twee van mijn vele interesses samen, namelijk logistiek en de gezondheidszorg. Het schrijven van de masterproef was een intensief, maar heel boeiend en leerrijk proces waarbij ik heb kunnen rekenen op de steun en medewerking van verschillende personen. Graag zou ik gebruik maken van de gelegenheid om deze personen te bedanken voor hun bijdrage aan de totstandkoming van mijn masterproef.

Eerst en vooral wil ik mijn promotor Prof. Dr. Lien Vanbrabant bedanken voor haar vakkundige begeleiding gedurende het volledige proces. De gerichte feedback en tips hebben ervoor gezorgd dat ik mijn masterproef succesvol heb kunnen afronden.

Vervolgens wil ik graag de drie respondenten van het Heilighart ziekenhuis Mol, het Noorderhart Mariaziekenhuis en Febelco bedanken om tijd vrij te maken voor het onderzoek. Zonder hun medewerking zou het niet mogelijk geweest zijn om mijn empirische studie uit te voeren. Door hen heb ik belangrijke praktijkinzichten kunnen verwerven die ik vervolgens heb kunnen vergelijken met de academische literatuur.

Tot slot wil ik nog graag mijn familie en vrienden bedanken voor de steun die zij mij geboden hebben, niet enkel gedurende het schrijven van deze masterproef, maar gedurende de volledige opleiding.

Ik wens u veel leesplezier toe.

Zoë de Vries

Lommel, mei 2023

Samenvatting

Net als in alle andere bedrijven moeten ziekenhuizen proberen de kosten te drukken. Bij ziekenhuizen is het echter wel belangrijk dat de besparingen geen invloed hebben op de kwaliteit van de zorg die zij bieden. Dit betekent dat medicijnen en andere medische materialen ten alle tijden beschikbaar moeten zijn. Ondanks dat een groot deel van de kosten betrekking hebben op logistieke activiteiten wordt hier nauwelijks aandacht aan besteed. Voor ziekenhuizen is de eerste prioriteit namelijk het toedienen van de nodige zorgen en worden de logistieke activiteiten als ondersteunende activiteiten beschouwd. Een van de belangrijke logistieke activiteiten binnen zowel de ziekenhuizen als de andere schakels van de ziekenhuis supply chain is het voorraadbeheer. Een goed voorraadbeheer kan ervoor zorgen dat er een aanzienlijke hoeveelheid kosten bespaard kunnen worden. Voor een goed voorraadbeheer is er nood aan een nauwkeurige vraagvoorspelling. Dit is dan ook het thema van deze thesis. In deze thesis zal er doormiddel van een literatuurstudie en een empirische studie meer inzicht gekregen worden over vraagvoorspelling in een ziekenhuis omgeving. In de empirische studie zijn twee semi-gestructureerde interviews afgenomen. Eén met een ziekenhuis en een tweede met een groothandel van medicijnen en andere medische materialen. Naast de interviews heeft er ook nog een ziekenhuis deelgenomen via een online vragenlijst.

In een ziekenhuis supply chain zijn er veel stakeholders, producten, eisen en relaties met verschillende partijen waardoor de keten heel complex en dynamisch wordt. Om de patiënten de beste zorgen te kunnen bieden is een geïntegreerde keten en dus een goede samenwerking tussen de verschillende partijen noodzakelijk. Uit de empirische studie is dan ook gebleken dat zowel de ziekenhuizen als de groothandel hier veel aandacht aan besteden. Zo zijn ze steeds meer bezig om hun ERP systemen te koppelen aan de systemen van de grotere leveranciers zodat er makkelijker informatie gedeeld kan worden. Ook zorgt het ervoor dat de leveranciers hun processen en productie beter kunnen afstellen op de klanten. De ziekenhuis supply chain kan opgedeeld worden in een interne supply chain, die zich afspeelt binnen het ziekenhuis zelf, en een externe supply chain waarin de andere partijen van belang zijn. Om de complexiteit van de keten te verminderen proberen zowel ziekenhuizen als de andere partijen zoveel mogelijk activiteiten zelf te doen. Zo heeft bijvoorbeeld de groothandel ook een eigen productiefaciliteit om niet enkel afhankelijk te zijn van de grotere leveranciers. Ook wordt er door de ziekenhuizen geopteerd om de groothandel over te slaan en rechtstreeks bij de leverancier aan te kopen. Dit zorgt voor een schakel minder in de keten en dus ook voor meer controle. Zij zullen enkel naar de groothandel gaan wanneer er tekorten zijn in de voorraad en er snel geanticipeerd moet worden.

Zoals eerder vermeld is voorraadbeheer een van de belangrijkste activiteiten binnen de interne supply chain. Hiervoor is een nauwkeurige vraagvoorspelling essentieel. In de gezondheidszorg wordt vraagvoorspelling gedefinieerd als het voortdurende proces van voorspellen welke medicijnen en verzorgingsmaterialen gekocht moeten worden, waar ze nodig zijn, wie ze nodig heeft, wanneer ze nodig zijn en in welke aantallen ze aangekocht moeten worden. De voorspellingen helpen om een inzicht te krijgen in de toekomstige behoeften aan gezondheidsartikelen en of dat de nieuwe producten een koopkracht zullen hebben die effectief gaat leiden tot bestellingen. Het zorgt er dus voor dat de voorraden beter onder controle gehouden kunnen worden en er dus waarschijnlijk ook kosten gereduceerd kunnen worden.

Er zijn verschillende voorspellingsmethodes die volgens de literatuur gebruikt kunnen worden om aan vraagvoorspelling te doen binnen de gezondheidszorg. Zo is er de *naive forecasting* methode die beschouwd wordt als de makkelijkste methode om te gebruiken. Hier wordt namelijk de werkelijke vraag van de huidige periode gebruikt als voorspelling voor de volgende periode. Vervolgens zijn er de *moving averages* methode en de *weighted moving average* methode die beide gebruik maken van gemiddeldes. Bij de *weighted moving average* methode krijgen de relevantste datapunten een zwaarder gewicht in het gemiddelde. Bij de *exponential smoothing* methode wordt er een combinatie gemaakt tussen het gemiddelde en een gewogen foutenmarge. Tot slot is er nog de regressieanalyse die een verband zoekt tussen de onafhankelijke variabelen en één of meer afhankelijke variabelen. Ondanks dat er volgens de literatuur verschillende methodes gebruikt kunnen worden is uit de empirische studie gebleken dat vraagvoorspelling, zeker in de ziekenhuizen, bijna niet gedaan wordt. Zij baseren zich vooral op de voorschriften van de artsen. Wanneer er toch gebruik wordt gemaakt van voorspellingen binnen de ziekenhuizen, wordt er vaak gebruik gemaakt van de *weighted moving average* methode. In de andere schakels in de ziekenhuis supply chain wordt er echter wel veel gebruik gemaakt van vraagvoorspelling. Voor hen is het zelfs benoemd als core business. De groothandels bijvoorbeeld maken hoofdzakelijk gebruik van de *exponential smoothing* methode. Ondanks de vele voordelen die vraagvoorspelling kan hebben voor de verschillende schakels binnen de ziekenhuis supply chain wordt het dus nog te weinig gebruikt.

Om als schakel binnen de gezondheidszorg meer inzicht te krijgen over vraagvoorspelling kan er geleerd worden uit andere sectoren met gelijkaardige kenmerken. Een sector die een duidelijke gelijkenis heeft met de gezondheidszorg is de voedingsindustrie. Net als de voedingsindustrie hebben medicijnen een beperkte houdbaarheidsdatum. Desondanks is het volgens de respondenten uit de empirische studie niet zo nuttig om naar deze sector te gaan kijken. De ziekenhuizen zien het nut er nog niet van in omdat op dit moment hun werkwijze vlot verloopt. Ondanks dat de ziekenhuizen er geen meerwaarde in zien is het volgens de groothandel wel interessant. Volgens hen is het binnen hun sector, de farmaceutische sector, interessant om te leren uit de Retail sector. Binnen de Retail sector zijn er veel trends en seizoenspatronen aanwezig in de vraag. Hier heeft de farmaceutische sector, en ook zeker de gezondheidszorg in het algemeen, mee te maken. Voor de Retail sector is het belangrijk dat de juiste hoeveelheid kleren op het juiste moment in de juiste winkels hangt om op deze manier veel te kunnen verkopen. Wanneer de wintercollectie bijvoorbeeld in de winkels hangt als de winter bijna gedaan is lopen ze veel verkopen mis. Bij de groothandel is dit ook het geval. Naast deze twee sectoren kan er ook gekeken worden naar de staalindustrie. Zij nemen de factor duurzaamheid mee in de voorspelling. Dat is op dit moment zeker een factor die belangrijk kan zijn voor een bedrijf of ziekenhuis.

In het onderzoek zijn er een aantal beperkingen opgetreden. Zo was er redelijk weinig literatuur over vraagvoorspelling binnen de gezondheidszorg aanwezig. Daarnaast was er ook maar een beperkte respons van bedrijven en ziekenhuizen in de empirische studie. Deze twee factoren hebben ervoor gezorgd dat de vergelijking tussen de academische literatuur en de praktijk niet optimaal kon gebeuren. Om een betere vergelijking te kunnen maken en een beter inzicht te kunnen krijgen in vraagvoorspelling in een ziekenhuisomgeving zal er nog meer onderzoek gedaan moeten worden. Op deze manier zal er meer literatuur ter beschikking zijn. Ook kan het interessant zijn om meer data-analyses te doen over vraagvoorspelling binnen een ziekenhuisomgeving om zo de literatuur te

kunnen staven met cijfermateriaal. Tot slot zullen onder anderen ziekenhuizen meer bewust gemaakt moeten worden van het nut en de voordelen van vraagvoorspelling zodat het in de toekomst meer gebruikt zal worden.

Inhoudsopgave

1 ONDERZOEKSPLAN	1
1.1 PRAKTIJKPROBLEEM	1
1.1.1 <i>Ziekenhuis supply chain</i>	1
1.1.2 <i>Vraagvoorspelling</i>	3
1.2 ONDERZOEKSVRAGEN.....	5
1.3 METHODOLOGIE	6
2 LITERATUURSTUDIE	7
2.1 DE ZIEKENHUIS SUPPLY CHAIN	7
2.1.1 <i>De externe supply chain</i>	7
2.1.2 <i>De interne supply chain</i>	10
2.1.2.1 Strategisch inkopen	10
2.1.2.2 Voorraadbeheer	11
2.1.2.3 Verdeling van de materialen over de afdelingen	13
2.1.3 <i>De toediening en administratie aan bed</i>	14
2.2 VRAAGVOORSPELLING IN EEN ZIEKENHUIS	14
2.2.1 <i>Verzamelen van gegevens</i>	15
2.2.1.1 Lineaire en niet-lineaire trends	16
2.2.1.2 Seizoenspatronen	16
2.2.1.3 Het cyclisch component	17
2.2.1.4 Onregelmatigheden.....	17
2.2.2 <i>Vraagvoorspellingsmethodes</i>	17
2.2.2.1 Algemene modellen	17
2.2.2.2 Naive forecasting	18
2.2.2.3 Moving averages.....	18
2.2.2.4 Weighted moving average.....	19
2.2.2.5 Exponential smoothing.....	20
2.2.2.6 De regressieanalyse	20
2.2.2.7 Nauwkeurigheidsmaten	22
2.2.2.8 Korte samenvatting	23
2.2.3 <i>Vraagvoorspellingsmethodes in andere sectoren</i>	23
2.2.3.1 Retail	23
2.2.3.2 Staalindustrie.....	25
2.2.3.3 De voedingsindustrie	26
3 EMPIRISCHE STUDIE	28
3.1 NOORDERHART MARIAZIEKENHUIS	28
3.2 HEILIG HARTZIEKENHUIS MOL	30
3.3 FEBELCO	31

3.4	VERGELIJKING MET DE LITERATUUR	32
4	CONCLUSIE EN DISCUSSIE	34
4.1	CONCLUSIE.....	34
4.2	DISCUSSIE	35
5	BIBLIOGRAFIE	37
6	BIJLAGEN	39
6.1	BIJLAGE 1: ONLINE VRAGENLIJST	39
6.2	BIJLAGE 2: INTERVIEW NOORDERHART MARIAZIEKENHUIS	43
6.3	BIJLAGE 3: ONLINE VRAGENLIJST HEILIG HARTZIEKENHUIS MOL	50
6.4	BIJLAGE 4: INTERVIEW FEBELCO	52

1 Onderzoeksplan

1.1 Praktijkprobleem

Ziekenhuizen staan voor grote uitdagingen. Er moet veel bespaard worden zonder dat de kwaliteit en de servicegraad aangetast worden. Daarnaast hebben ze ook te kampen met grote in- en uitstromen van patiënten, medicijn- en materiaaltekorten en onvoldoende personeel. Om de kosten van ziekenhuizen te drukken wordt er doorgaans gekeken naar besparingen op personeel, het uitstellen van investeringen en het verhogen van supplementen voor patiënten (Logistiek, 2016).

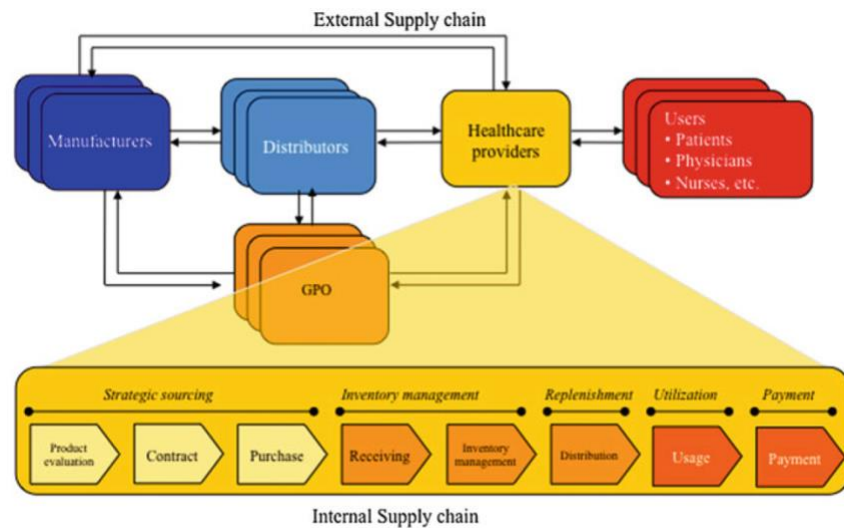
Ondanks dat een groot deel van de kosten betrekking hebben op logistieke activiteiten, ligt de focus op het verbeteren van deze activiteiten aanzienlijk lager. Dit komt onder meer doordat de belangrijkste taak van een ziekenhuis het behandelen van de patiënten is en de logistieke activiteiten hierin slechts een ondersteunende rol hebben (Volland et al., 2017). Een voorbeeld hiervan zijn de apotheekprocessen in een ziekenhuis. Apotheekartikelen vertegenwoordigen ongeveer 90% van de totale voorraadwaarde. Dit kan gereduceerd worden door efficiënter te werken en bijvoorbeeld aan centraal voorraadbeheer te doen. Door de medicijnen van verschillende afdelingen op één centrale locatie op te slaan en van daaruit te verdelen over de afdelingen, kunnen onnodige voorraden vermeden worden en worden de kosten gedrukt (Logistiek, 2016, 2017).

In een ziekenhuis supply chain zijn er veel stakeholders, producten, eisen en relaties met verschillende partijen waardoor de keten heel complex en dynamisch wordt. Om kosten te reduceren in de supply chain is het daarom belangrijk dat de keten één geheel vormt op zowel het gebied van de informatiestroom, de materiaalstroom en de financiële stroom. Om samenhang te creëren moeten de betrokken partijen op de eerste plaats de ziekenhuis supply chain goed begrijpen (Subramanian, 2021; van der Ham, 2021).

1.1.1 Ziekenhuis supply chain

Volgens Rosetti et al. (2012) zijn er drie grote type spelers in de ziekenhuis supply chain, zoals weergegeven in afbeelding 1. De keten begint bij de fabrikanten van onder meer medicijnen, medische materialen en medische apparatuur. Vervolgens komen de distributeurs en de GPO's (Group Purchasing Organizations). De GPO's proberen bij hun bestellingen een groot aantal ziekenhuizen te groeperen om zo gebruik te kunnen maken van hun schaalvoordelen bij de fabrikanten. Tot slot komen de zorgverleners, zij gebruiken producten zoals verband, spuitjes en handschoenen tijdens het toedienen van de nodige zorgen bij de patiënten (Rossetti et al., 2012).

Elke speler in de ziekenhuis supply chain is verantwoordelijk voor een aantal activiteiten met als einddoel om de goederen tijdig bij de juiste patiënt te krijgen. Zowel de processen als de spelers kunnen onderverdeeld worden in de externe supply chain, de interne supply chain en de toediening en administratie aan het bed. Deze onderverdeling is terug te vinden op onderstaande afbeelding en zal in deze thesis bekeken worden vanuit het standpunt van het ziekenhuis.



Afbeelding 1: de ziekenhuis supply chain (Rossetti et al., 2012)

De externe supply chain betreft transacties met andere spelers die zich stroomopwaarts in de keten bevinden zoals de distributeurs en de fabrikanten. In dit deel van de keten worden er onder meer beslissingen genomen over contractbeheer, het transport tussen ziekenhuizen en opslagplaatsen, bestellingen en de traceerbaarheid van bestellingen (Rossetti et al., 2012; Volland et al., 2017). De interne supply chain vindt plaats binnenin het ziekenhuis en omvat de product- en informatiestroom vanaf de ontvangst van het product in het ziekenhuis tot de bevoorrading van de verschillende afdelingen. De beslissingen die hier belangrijk zijn hebben betrekking op het strategisch aankopen van medicijnen en materialen, voorraadbeheer, het transport tussen de opslag in het ziekenhuis en de verschillende afdelingen, het gebruiken van de medicijnen en materialen en de betaling. Deze categorieën worden verder in detail besproken in sectie 2.1.2 van de literatuurstudie. De laatste fase is de administratie en de toediening aan bed. In deze fase worden de medicijnen die de patiënt nodig heeft geregistreerd in zijn of haar dossier. Deze registratie kan zowel handmatig als digitaal via bijvoorbeeld scanning gebeuren. De werkwijze is afhankelijk van de voorkeuren en mogelijkheden van het ziekenhuis (Rossetti et al., 2012).

Een goed gezondheidssysteem heeft een toeleveringsketen nodig die betaalbare producten van goede kwaliteit kan leveren en die een tijdige levering kan garanderen. De keten levert niet enkel gezondheidsproducten, maar genereert ook veel informatie over de vraag, het verbruik en de tekorten. De generatie van deze informatie wordt ook wel de informatiestroom van het ziekenhuis genoemd. Naast de goederenstroom en de informatiestroom heeft een ziekenhuis ook een financiële stroom. Deze stroom heeft betrekking op de betaling van fabrikanten, investeringen voor nieuwe apparatuur et cetera (Subramanian, 2021). Op de financiële stroom zal in deze thesis niet verder op ingegaan worden.

Supply chain management is een discipline die goed ontwikkeld is, maar nog niet optimaal wordt toegepast bij het verbeteren van de toeleveringsketen van ziekenhuizen in de LIMIC's (Less Indebted Middle Income Countries). Ontwikkelde landen zoals landen in Noord-Amerika en West-Europa staan op het gebied van supply chain management al verder als de LIMIC's, maar ook hier is er nog veel verbetering mogelijk. Het nog niet optimaal toepassen van supply chain management zorgt ervoor dat de bevoorradingsketens zwak en ondoeltreffend blijven. Zwakke schakels in de mondiale toeleveringsketen, zoals vraagvoorspelling, een onzekere last-mile levering, minder mogelijkheden voor research and development et cetera leiden tot tekorten en inefficiënt gebruik van schaarse middelen (Subramanian, 2021). Om deze zwakke plekken in de supply chain te beperken is het relevant dat er nog verder onderzoek wordt gedaan naar het optimaliseren van de ziekenhuis supply chain. In deze thesis zal er verder onderzoek gedaan worden over één van de zwakke plekken, namelijk de vraagvoorspelling in een ziekenhuis. Er zal gekeken worden op welke manier momenteel aan vraagvoorspelling gedaan wordt en op welke manier dit verbeterd kan worden in de toekomst.

1.1.2 Vraagvoorspelling

In de gezondheidszorg wordt vraagvoorspelling gedefinieerd als het voortdurende proces van voorspellen welke medicijnen en verzorgingsmaterialen gekocht moeten worden, waar ze nodig zijn, wie ze nodig heeft, wanneer ze nodig zijn en in welke aantallen ze aangekocht moeten worden. De voorspellingen helpen om een inzicht te krijgen in de toekomstige behoeften aan gezondheidsartikelen en of dat de nieuwe producten een koopkracht zullen hebben die effectief gaat leiden tot bestellingen. Voorspellingen worden gedaan aan de hand van beschikbare historische data en worden doorgaans gemaakt op jaar- of halfjaarlijkse basis. Voorspellingen worden over een kortere tijdsspanne gemaakt omdat hoe verder je in de tijd gaat hoe moeilijker het wordt om een nauwkeurige voorspelling te maken. (Subramanian, 2021).

Vraagvoorspelling is één van de zwakste elementen in het beheer van een ziekenhuis supply chain (Subramanian, 2021). Het staat vaak aan de basis van zowel financiële als operationele beslissingen en worden daarom vaak gebruikt om strategieën te bepalen (McRae, 2021). De beleidsmakers vertrouwen op de informatie die verkregen wordt via vraagvoorspelling in elk stadium van de ziekenhuis supply chain. Het kan fabrikanten bijvoorbeeld helpen om beslissingen te nemen over investeringen in productiecapaciteit en helpt het ziekenhuizen om te bepalen of er voldoende voorraad aanwezig is om aan de toekomstige vraag te voldoen. Vraagvoorspelling zorgt ervoor dat beleidsmakers nog tijdig hun beleid kunnen aanpassen en nodige oplossingen kunnen zoeken (Subramanian, 2021).

Er zijn verschillende methodes om aan vraagvoorspelling te doen. Voorbeelden hiervan zijn moving average forecasting, simple exponential smoothing en minimum mean squared error forecasting (Wang & Disney, 2016). Het is voor de stakeholders daarom belangrijk om te bepalen welke aanpak de beste informatie oplevert voor hun doeleinde. In de gezondheidszorg is het moeilijk om prognose-instrumenten te standaardiseren omdat de vraag naar gezondheidszorg vaak verschillend is als gevolg van factoren zoals de beschikbaarheid van alternatieven, veranderende voorkeuren, veranderingen in ziektegevallen, culturele en demografische verschillen et cetera (Subramanian, 2021).

Ook de Coronapandemie en de wereldwijde gezondheids crisis hebben veel druk gelegd op de gezondheidszorg en gezorgd voor verschillende verstoringen in de toeleveringsketen, zoals tekorten van medicijnen en medische materialen, logistieke problemen en reisbeperkingen. Deze verstoringen hebben ervoor gezorgd dat nauwkeurige korte termijn voorspellingen heel belangrijk zijn geworden als managementinstrument. Korte termijn voorspellingen zorgen er namelijk voor dat er voldoende voorraad aanwezig is om aan de vraag te voldoen. Hoe nauwkeuriger de voorspellingen gemaakt kunnen worden hoe minder risico op tekorten er aanwezig is. Middellange- en lange termijn voorspellingen worden daarentegen cruciaal voor de planning van de supply chain. Zij worden bijvoorbeeld gebruikt om te bepalen hoeveel leveranciers er nodig zijn en waar er een distributiecentrum geplaatst moet worden. Middellange- en lange termijn voorspellingen zullen ondersteuning bieden bij het ontwerpen van een robuuste en proactieve toeleveringsketen voor de gezondheidszorg en de bevolking voordelen opleveren op het gebied van gezondheidszorg (Nikolopoulos et al., 2021).

Binnen de ziekenhuis supply chain speelt het voorspellen van de vraag naar medicijnen een belangrijke rol. Het voorspellen van de vraag naar medicijnen begint al in de onderzoeks- en ontwikkelingsfase wanneer de medicijnen nog ontwikkeld worden. Het voorspellingsproces zal gedurende de volledige productlevenscyclus verder verfijnd worden. Elke speler in de keten zal een andere soort van vraagvoorspelling gebruiken die het beste past bij zijn specifieke doelstelling. De informatie uit de voorspelling is cruciaal om de toekomstige markten vorm te geven. Zeker in markten die nog in ontwikkeling zijn en gekenmerkt worden door veel onzekerheid is vraagvoorspelling heel belangrijk (Neelam et al., 2006).

Vraagvoorspelling is essentieel bij het beheren van de supply chain. Desondanks wordt er in de literatuur aangehaald dat er nog veel problemen ondervonden worden bij vraagvoorspelling. Zowel de markt als de supply chain evolueren continu door onder anderen de technologische vooruitgang. Dit betekent dat vraagvoorspelling ook mee moet evolueren. Doordat de verbetering in vraagvoorspellingstechnieken niet snel genoeg mee verandert met de markt en de supply chain wordt het moeilijker om een nauwkeurige vraagvoorspelling te maken. Een voorbeeld hiervan is de financiering en beschikbaarheid van gezondheidsproducten- en diensten. De financiering en beschikbaarheid van bepaalde gezondheidsproducten en -diensten is plotseling verbeterd zonder dat de voorspeltechnieken mee geëvolueerd zijn. Dit zorgt ervoor dat de voorspellingen naar deze medicijnen niet nauwkeurig gedaan kan worden en er mogelijk tekorten kunnen optreden. Ondanks dat vraagvoorspelling een complexe stap is in de supply chain is, is het een noodzakelijk onderdeel om de toegankelijkheid en beschikbaarheid van de gezondheidszorg te verbeteren. Het kan daarom voor ziekenhuizen nuttig zijn om te kijken welke technieken andere sectoren gebruiken en wat ze hiervan eventueel kunnen toepassen (Subramanian, 2021).

Vraagvoorspelling speelt een belangrijke rol in de ziekenhuis supply chain voor de beschikbaarheid van gezondheidszorg. Desondanks wordt er in een ziekenhuis niet altijd aan vraagvoorspelling gedaan of evolueren de vraagvoorspeltechnieken niet mee met de veranderende omstandigheden zoals de Coronapandemie. In deze thesis zal er onderzoek gedaan worden naar de bestaande voorspellingsmethodes evenals de opportuniteiten en de uitdagingen voor ziekenhuizen.

1.2 Onderzoeksvragen

Ten tijde van een constant veranderende markt, mede door de Coronapandemie, is het noodzakelijk om voldoende medicijnen, medische materialen en personeel ter beschikking te hebben. Vraagvoorspelling is dan ook niet meer weg te denken. De centrale onderzoeksvraag van deze thesis luidt dan ook als volgt:

'Hoe kunnen de methodes voor vraagvoorspelling die gebruikt worden in een ziekenhuis geoptimaliseerd worden?'

Om deze centrale onderzoeksvraag te beantwoorden moeten er eerst een aantal deelvragen onderzocht worden. De gezondheidszorg is op logistiek vlak heel complex door een constant veranderende vraag en behoefte van potentiële patiënten. Om te kunnen bepalen hoe vraagvoorspelling verbeterd kan worden is het op de eerste plaats belangrijk om de ziekenhuis supply chain te bekijken. De eerste deelvraag gaat dan ook als volgt:

'Hoe ziet de ziekenhuis supply chain eruit en welke beslissingen worden hierin gemaakt?'

Aan de hand van deze deelvraag zal er een beter beeld geschetst worden van de verschillende activiteiten in een supply chain en de verschillende spelers die betrokken zijn in de keten. In die keten is vraagvoorspelling één van de zwakste schakels maar zeker geen onbelangrijke schakel (Subramanian, 2021). Door een goede en nauwkeurige vraagvoorspelling te maken kunnen tekorten in medicatie, materialen en personeel vermeden worden. Daarnaast kan het ook helpen bij het reduceren van kosten. Een nauwkeurige vraagvoorspelling zorgt er bijvoorbeeld voor dat er minder voorraden aangehouden moeten worden waardoor de voorraadkost lager is, er minder voorraad weggegooid moet worden door te hoge voorraden, er minder spoedleveringen vanuit de leveranciers gedaan moeten worden et cetera.

Vraagvoorspelling kan op verschillende manieren gedaan worden. Het is dan ook aan het management van het ziekenhuis om te bepalen welke methode het meest geschikt is. De tweede deelvraag gaat over de verschillende methodes die momenteel gebruikt worden door ziekenhuizen. De vraag luidt als volgt:

'Welke voorspellingsmethodes worden er momenteel al gebruikt in ziekenhuizen?'

Door deze vraag te beantwoorden wordt er een overzicht gegeven van mogelijke manieren om de vraag te voorspellen in een ziekenhuis. Ook zal de werking van de verschillende methodes verder in detail uitgelegd worden. Buiten de methodes die in ziekenhuizen gebruikt worden zijn er nog tal van andere mogelijkheden die gebruikt worden in andere sectoren. In de derde deelvraag wordt er gekeken naar de andere sectoren, meer specifiek wat ziekenhuizen hieruit kunnen leren en eventueel kunnen toepassen in de toekomst. De derde deelvraag gaat als volgt:

'Welke voorspellingsmethodes worden er gebruikt in andere sectoren?'

Naast het bestuderen van de literatuur is het ook belangrijk om te kijken naar de praktijk. In de empirische studie wordt er aan de hand van interviews een beeld geschetst over vraagvoorspelling in de gezondheidszorg. In dit deel van de thesis zal een antwoord gevormd worden op volgende vragen.

“Wordt er veel aan vraagvoorspelling gedaan in de gezondheidszorg?”

“Welke vraagvoorspellingsmethodes worden gebruikt in de gezondheidszorg?”

Aan de hand van bovenstaande vragen kan er getoetst worden of er in de gezondheidszorg daadwerkelijk gebruik gemaakt wordt van vraagvoorspelling. Daarnaast geeft het ook de mogelijkheid om een vergelijking te maken tussen de methodes die veel gebruikt worden volgens de literatuur en de methodes die gebruikt worden in de praktijk.

1.3 Methodologie

Het onderzoek bestaat uit een literatuurstudie en een empirische studie. Om de eerste drie deelvragen te beantwoorden wordt er gebruik gemaakt van een literatuurstudie. De wetenschappelijke papers die geraadpleegd zullen worden komen van Websites zoals web of science, ebscohost en Google Scholar. Volgende zoektermen zijn gebruikt om bronnen te zoeken

- healthcare supply chain;
- healthcare forecasting;
- demand Forecasting supply chain;
- stock-outs Healthcare;
- pharmaceutical supply chain;
- trends in Healthcare;
- material logistics healthcare;
- healthcare logistics.

Door het lezen van de gevonden literatuur kan er ook aan *backward reference searching* gedaan worden. Dit wil zeggen dat referenties die gebruikt zijn binnen de wetenschappelijke papers ook verder onderzocht worden.

Om de gevonden literatuur te beoordelen op relevantie wordt er op de eerste plaats gekeken naar de publicatiedatum. In dit onderzoek zal er een tijdshorizon van ongeveer 15 jaar gehanteerd worden. Als de bronnen binnen de juiste tijdshorizon gepubliceerd zijn zal het abstract gelezen worden. Als dat duidt op relevantie wordt de paper diagonaal doorgelezen om te kijken of er effectief relevante informatie in staat. Vervolgens zal de paper in de diepte gelezen worden.

Het tweede deel van het onderzoek bestaat uit een empirische studie. In dit deel zullen er semi-gestructureerde interviews afgenomen worden bij ziekenhuizen, producenten van medicijnen en andere medische materialen, dienstverleners die actief zijn in de gezondheidssector et cetera. Indien de participanten geen tijd hebben voor een interview, hebben ze de mogelijkheid om deel te nemen via een online vragenlijst. Deze vragenlijst bevat ongeveer dezelfde vragen als de interviews. De online vragenlijst is terug te vinden in bijlage 1. De vragen die gesteld zijn tijdens de interviews kunnen licht variëren afhankelijk van de functie van de geïnterviewde persoon en de antwoorden die worden gegeven. De verschillende interviews zijn terug te vinden in bijlage 2 en 4. Aan de hand van de informatie uit de interviews en de vragenlijst zal er een antwoord gevormd worden op de laatste twee deelvragen.

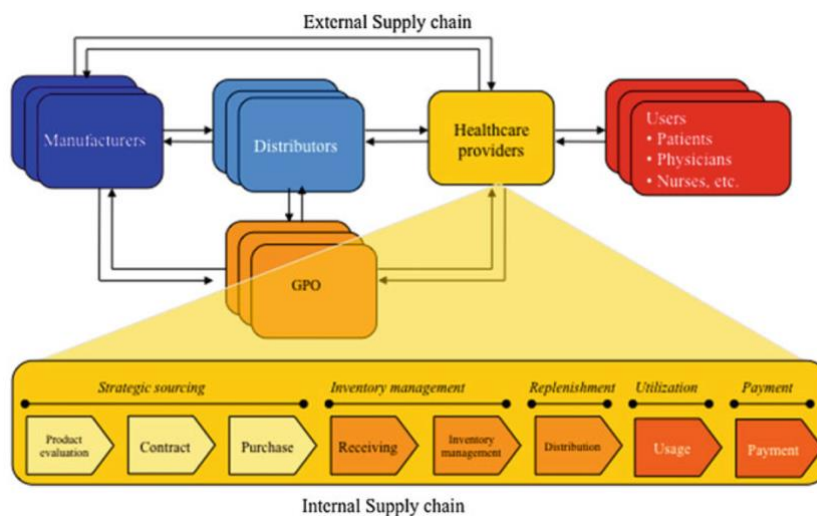
2 Literatuurstudie

De literatuurstudie bestaat uit drie secties. In de eerste sectie wordt de werking van de ziekenhuis supply chain en de verschillende spelers die actief zijn in de supply chain verder in detail toegelicht. De verschillende vraagvoorspellingsmethodes die momenteel gebruikt worden in ziekenhuizen worden toegelicht in sectie twee. Tot slot wordt er in sectie drie onderzocht welke voorspellingsmethodes gebruikt worden in andere sectoren en wat ziekenhuizen hieruit kunnen leren.

2.1 De ziekenhuis supply chain

De supply chain van zorgproducten en geneesmiddelen is een belangrijk onderdeel van de gezondheidszorg. Niet alleen omdat het de op een na grootste uitgaven van een ziekenhuis zijn, maar ook omdat de medische materialen en de geneesmiddelen de zorgactiviteiten voor de patiënten ondersteunen. De supply chain moet ervoor zorgen dat patiënten op een efficiënte manier de nodige medische materialen en medicijnen ter beschikking hebben tijdens hun verblijf in het ziekenhuis. Om de kwaliteit en de veiligheid van de patiënten te garanderen in een complexe en tijdrovende omgeving is het belangrijk dat de ziekenhuis supply chain goed uitgedacht wordt (Ziat et al., 2020).

Zoals aangehaald in het onderzoeksprobleem kunnen de verschillende spelers en processen in de ziekenhuis supply chain opgedeeld worden in de externe supply chain, de interne supply chain en de toediening en administratie aan bed. Aan de hand van afbeelding 2 zal deze onderverdeling verder in detail toegelicht worden vanuit het standpunt van het ziekenhuis.



Afbeelding 2: de ziekenhuis supply chain (Rossetti et al., 2012)

2.1.1 De externe supply chain

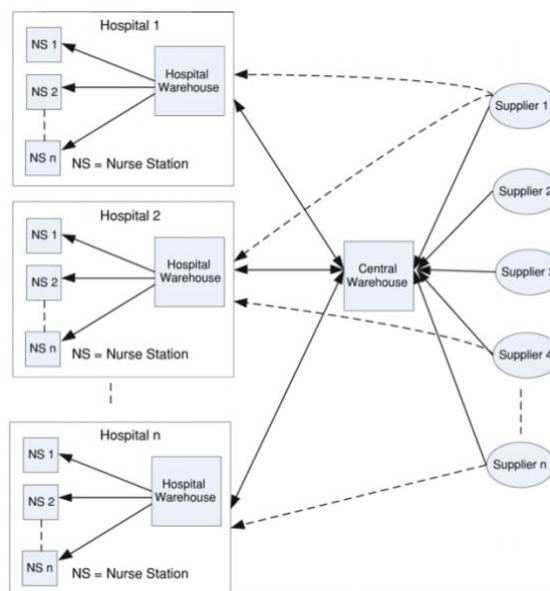
De externe supply chain heeft betrekking op transacties met de spelers stroomopwaarts in de keten zoals de distributeurs, de fabrikanten en de GPO's. In dit stadium van de supply chain worden er beslissingen gemaakt over contractbeheer, het transport tussen ziekenhuizen en opslagplaatsen, en de traceerbaarheid van bestellingen bij de producenten (Rossetti et al., 2012).

Volgens Kim en Kim. (2019) zijn er, in het productieproces van medicijnen, twee soorten fabrikanten, namelijk de primaire fabrikant en de secundaire fabrikant. Een primaire fabrikant is een medische instelling die de actieve stoffen, die nodig zijn in medicijnen, produceert. Omdat besmettingen tussen producten vermeden moeten worden, zijn er lange onderbrekingen in het productieproces om de gebruikte materialen en machines te reinigen. Om zo min mogelijk onderbrekingen te hebben in het proces maken primaire fabrikanten gebruik van batchproductie. Dit is vergelijkbaar met massaproductie en betekent dat er in grote hoeveelheden geproduceerd wordt. Het voordeel hiervan is dat de machines zo min mogelijk van instellingen moeten veranderen en dus ook minimaal stil staan (Haszlinna Mustafa & Potter, 2009). Een secundaire fabrikant zorgt er vervolgens voor dat er hulpstoffen aan de actieve stoffen worden toegevoegd. Vervolgens worden de materialen omgezet in bruikbare producten zoals tabletten en capsules. Dit kan leiden tot een grote uitbreiding van het aantal productielijnen, vooral wanneer er rekening wordt gehouden met de verpakking. De secundaire fabrikanten maken gebruik van een push productiesysteem. Dit wil zeggen dat men op een zo nauwkeurig mogelijke manier gaat proberen de toekomst te voorspellen en daaropvolgend de productieplanning gaat maken. Ze gaan produceren op basis van een inschatting van de vraag en het product naar de markt "duwen". De secundaire productielocaties zijn vaak geografisch gescheiden van de primaire productielocaties. Dit komt in de meeste gevallen door het optimaliseren van de belasting- en verrekenprijzen binnen de onderneming. Er zijn vaak veel meer secundaire productielocaties dan primaire fabrikanten (Haszlinna Mustafa & Potter, 2009; Kim & Kim, 2019; Shah, 2004). Aangezien de meeste medicijnen worden geproduceerd via het meerfasenproces waarin gebruik gemaakt wordt van een primaire en secundaire fabrikant, geldt dit ook vaak voor andere medische producten zoals bijvoorbeeld naalden. Deze medische producten hebben een hoge reactiesnelheid nodig waardoor het productieproces zo opgesteld moet worden dat er snel gereageerd kan worden. Het complexe meerfasenproces is voor deze producten dan ook niet ideaal en kan beter vermeden worden (Shah, 2004).

Voor de distributie van de eindproducten naar de markt kunnen er verschillende kanalen gebruikt worden. Op basis van volume is de groothandel de belangrijkste tussenpersoon. In het Verenigd Koninkrijk stroomt ongeveer 80% van het volume via dit kanaal (Shah, 2004). Bij kleinere hoeveelheden kopen ziekenhuizen dan ook in via GPO's (Group Purchasing Organisations) of groothandelaren. GPO's zijn vrijwillige allianties waaraan ziekenhuizen zich kunnen aansluiten. In deze allianties worden aankoopvolumes van ziekenhuizen samengebracht om zo van schaalvoordelen te kunnen genieten. Daarnaast vergroten ze de prijstransparantie en onderhandelen ze over de prijzen die de ziekenhuizen moeten betalen voor medische producten die de GPO op contractbasis inkoopt bij fabrikanten. In de VS is 90% tot 98% van de ziekenhuizen aangesloten bij een GPO (Hu & Schwarz, 2011; Volland et al., 2017). Ziekenhuizen maken gebruik van GPO's omdat de totale kosten die een ziekenhuis moet betalen aan een GPO lager zijn dan wanneer een ziekenhuis de producten zelf zou inkopen bij de fabrikant. Ze zorgen voor lagere prijzen, maar hebben ook hun nadelen. Zo zorgen GPO's voor minder stimulansen voor fabrikanten om te innoveren en hun bestaande productieportefeuille te verbeteren (Hu & Schwarz, 2011). GPO's en de groothandelaren maken gebruik van het pull systeem. Dit wil zeggen dat de organisatie pas in actie komt wanneer de klant een bestelling heeft geplaatst. De klant trekt de producten als het ware uit het proces naar zich toe (Haszlinna Mustafa & Potter, 2009). Ziekenhuizen met een grote vraag kopen daarentegen

meestal rechtstreeks bij de fabrikant zodat ze zelf kunnen genieten van schaalvoordelen zonder de extra kosten van een GPO of groothandelaar (Haszlinna Mustaffa & Potter, 2009).

Medische producten zoals medicijnen moeten getransporteerd en opgeslagen worden onder specifieke omstandigheden zoals strikte temperatuurcontroles. Door deze specifieke omstandigheden worden deze transporten vaak uitbesteed aan een derde partij die hierin gespecialiseerd is. Voorbeelden hiervan zijn DHL, UPS en FedEx. Naast het transport en de opslag van medische producten bieden dienstverleners zoals DHL ook *value added services*, zoals administratieve en financiële taken, en *value added logistics*, zoals herverpakken en labelen van producten, aan. Door gebruik te maken van een derde partij is er een betere servicegraad, worden er kosten bespaard en is er een betere efficiëntie (Bian et al., 2021). Afbeelding 3 geeft het traditionele distributiemodel weer. In dit traditioneel model verzenden de fabrikanten hun producten naar een distributeur die het opslaat in een centraal magazijn. In dit centrale magazijn worden de medische producten vervolgens verpakt op pallets en, al dan niet via een groothandelaar, verzonden naar het ziekenhuismagazijn. Dit is een magazijn dat dichtbij of in de ziekenhuizen dat het bediend gelegen is en dat goed bereikbaar is. In dit magazijn worden de producten verdeeld en opgeslagen in kleinere hoeveelheden totdat ze nodig zijn op de afdelingen van het ziekenhuis. Daarnaast houdt elke afdeling ook een kleine voorraad aan van verschillende producten om de patiënten snel te kunnen helpen. In dit model is er een grote hoeveelheid voorraad in de ziekenhuismagazijnen wat ervoor zorgt dat het aantal bestellingen relatief laag is en dus de transport- en bestelkosten ook laag blijven. Desondanks zorgen de hoge voorraden voor een hoge voorraadkost en zijn er veel materiaalbehandelingen nodig (Rossetti et al., 2012; Volland et al., 2017).



Afbeelding 3: Traditioneel distributiemodel (Rossetti et al., 2012)

Naast het traditionele model worden er in de praktijk nog twee andere modellen voor goederendistributie toegepast. Het eerste distributiemodel is "semidirecte levering" waarbij de ziekenhuismagazijnen overgeslagen worden en rechtstreeks vanuit het centrale magazijn bij de plaats van gebruik, hier de afdelingen van het ziekenhuis, geleverd wordt. Het tweede model is "directe levering". Dit leunt het dichtste aan bij JIT (Just In Time), wat betekent dat de leverancier

de verantwoordelijkheid op zich neemt om te reageren op de vraag van patiënten en de voorraden zelf komt aanvullen op de plaats van gebruik. In dit model wordt zowel het centrale- als het ziekenhuismagazijn overgeslagen. Door gebruik te maken van de "directe levering" moeten de leveranciers snel kunnen reageren op veranderingen in de vraag en is vraagvoorspelling heel belangrijk (Rossetti et al., 2012; Volland et al., 2017). Door gebruik te maken van de "semidirecte levering" en de "directe levering" zijn er minder schakels in de keten, wat zorgt voor een betere informatiestroom waardoor er efficiënter gewerkt kan worden (Rossetti et al., 2012; Volland et al., 2017).

2.1.2 De interne supply chain

De interne supply chain verbindt de logistieke processen en de patiëntenzorg binnen het ziekenhuis en heeft betrekking op de product- en informatiestroom vanaf de ontvangst van de producten in het ziekenhuismagazijn tot de bevoorrading van de verschillende afdelingen. De beslissingen in de interne supply chain omvatten het selecteren van de geschikte leveranciers, voorraadbeheer, het verdelen van de producten over de afdelingen, het gebruik van de materialen en de betaling (Moons et al., 2019; Rossetti et al., 2012). In deze thesis zal er dieper ingegaan worden op het selecteren van de geschikte leverancier, voorraadbeheer en het verdelen van de producten over de verschillende afdelingen.

2.1.2.1 Strategisch inkopen

In de gezondheidszorg is het essentieel om de veiligheid, de beschikbaarheid en de betaalbaarheid van medische benodigdheden te garanderen. Naast deze drie garanties is de kwaliteit van de medische producten ook heel belangrijk. Het selecteren van de geschikte leveranciers is een eerste stap om de veiligheid, de beschikbaarheid, de kwaliteit en de betaalbaarheid te garanderen (Rossetti et al., 2012). De evaluatie en de selectie van leveranciers is een complex proces van beslissingen op basis van meerdere criteria, waarbij materiële en immateriële factoren in het beheer van de toeleveringsketen een rol spelen. Vooraleer de geschikte leveranciers geselecteerd kunnen worden moet de ziekenhuismanager de benodigde artikelen identificeren en categoriseren om het inkoopbeleid hierop aan te passen. Op basis van de specifieke behoeften gebruiken ziekenhuismanagers verschillende methodes voor de selectie van leveranciers zoals het gewogen max-min model voor fuzzy multi-criteria leveranciersselectie en een Enterprise Resource Planning-model. Het gewogen max-min model voor fuzzy multi-criteria leveranciersselectie is ontwikkeld om effectief om te gaan met de vaagheid van de inputgegevens en de verschillende gewichten van de criteria. In dit model ligt de verhouding tussen de doelfuncties van het bereikte niveau zo dicht mogelijk bij de verhouding van het gewicht of belang van de doelstellingen (Amid et al., 2011). Een ERP-model daarentegen is een informatiesysteem voor de planning en integratie van alle subsystemen van een onderneming zoals financiën, inkoop, productie, HR en verkoop. De belangrijkste functie van ERP is het integreren van de verschillende interne afdelingen en managementinformatiesystemen. In dit model wordt er vooral ingezet op integratie, kostverlaging, kwaliteitsverhoging, flexibiliteit en real-time reacties (Lin et al., 2011).

Uit verschillende studies blijkt dat de meeste onderzoekers gebruik maken van besluitvormingstechnieken op basis van meerdere criteria, zoals het analytisch hiërarchisch proces (AHP), netwerkanalyse, de methode van gelijkenis met de ideale optie, of een combinatie van

technieken om leveranciers te kiezen. Het nadeel aan de genoemde modellen is dat het moeilijk is om de gewichten van de beslissingscriteria te bepalen. Om deze reden wordt er regelmatig gebruik gemaakt van andere methodes zoals de Fuzzy VIKOR methode. Deze methode maximaliseert het groepsnut en minimaliseert de individuele nadelen. Het belangrijkste voordeel van de VIKOR-methode is dat het ook gebruikt kan worden om verschillende opties en alternatieven te rangschikken op basis van de diverse criteria. Criteria die belangrijk zijn bij het kiezen van de leverancier is kwaliteit, prijs, tijdige levering, betalingsvoorwaarden et cetera. Elk van de hierboven aangehaalde methodes heeft zijn voor- en nadelen waardoor het moeilijk is om de beste methode voor leveranciersselectie aan te duiden. Voor een effectieve inkoop en efficiënt leveringsbeheer is het dus belangrijk om een passend beleid te maken op basis van de specifieke situatie van een ziekenhuis (Bahadori et al., 2020).

Door de Coronapandemie is het niet altijd evident geweest om de beschikbaarheid van medische benodigdheden te garanderen. Dit kwam mede door de plots stijgende vraag naar producten en door de verschillende lockdowns in zowel China als de rest van de wereld. Door de pandemie zijn zowel ziekenhuizen als andere sectoren tot het inzicht gekomen dat het belangrijk is om meerdere alternatieve leveranciers te hebben die de vraag kunnen opvangen in tijden van nood (Boz et al., 2022).

2.1.2.2 Voorraadbeheer

De volgende stap binnen de interne supply chain, na het selecteren van de geschikte leveranciers en het aankopen van de producten bij GPO's of fabrikanten, is het voorraadbeheer. Voorraadbeheer houdt in dat er gezocht wordt naar de optimale voorraadhoeveelheid, de grootte van de veiligheidsvoorraad en de optimale bestelhoeveelheid. Het is de belangrijkste manier om de efficiëntie te verbeteren, zoals bijvoorbeeld kosten, verspilling en het risico op productveroudering verminderen, en tegelijkertijd te voldoen aan de serviceniveaus in de gezondheidszorg. In een ziekenhuis zijn de gevolgen van een stock-out veel ernstiger dan in andere sectoren. Waar in andere sectoren een stock-out leidt tot inkomstenverlies kan het in een ziekenhuis patiënten in gevaar brengen. Het in evenwicht brengen van de kosten met de juiste hoeveelheid voorraad om de kwaliteit en de tijdige zorg voor de patiënt te handhaven, is dan ook een van de grootste uitdagingen bij het beheren van de keten. Besluitvormers in ziekenhuizen moeten rekening houden met veel elementen zoals kosten, serviceniveaus, opslagruimte, beschikbaarheid van producten, de vervaldata van producten, et cetera, om de voorraadniveaus ten alle tijden te controleren. Deze controles moeten gebeuren in zowel het centrale magazijn als de verschillende zorglocaties zoals de operatiekamers en afdelingen. Momenteel vertrouwt de gezondheidszorg vaak op overtollige voorraadplanningen van middelen om complexe en lastminute veranderingen in de vraag naar gezondheidszorg en de planning van de afdelingen op te vangen, en produceren hierdoor voorraadverspilling (Moons et al., 2019).

In operatiekamers worden vier soorten materialen gebruikt die elk op een andere manier worden opgeslagen. De medische verbruiksgoederen of disposables zoals operatiedoeken, handschoenen en hecht draad zijn de meest gebruikte items die het grootste deel van de opslagruimte in beslag nemen. Zij worden meestal opgeslagen in custom procedure trays (CPT's). Dit zijn steriele pakketten die zoveel mogelijk alle verbruiksgoederen bevatten die nodig zijn voor een bepaalde procedure. Voor

elk specialisme kunnen er CPT's op maat gemaakt worden. De tweede soort producten zijn de procedure-specifieke chirurgische benodigdheden. Deze producten worden vaak opgeslagen op de plaats van gebruik. De derde soort zijn de steriele, herbruikbare benodigdheden die georganiseerd zijn in chirurgische instrumentschalen zoals hecht draadschalen en hernia-schalen. Het steriliseren van deze producten kan uitbesteed worden aan derde of intern georganiseerd worden. De laatste soort materialen zijn de dure, traag bewegende materialen die vaak in consignatie worden gehouden bij de verkoper of leverancier. Dit wil zeggen dat de leverancier de eigenaar van de medische materialen blijft totdat deze daadwerkelijk nodig zijn in het ziekenhuis. Deze vier soorten materialen worden in grote hoeveelheden opgeslagen op verschillende plaatsen om een hoog beschikbaarheidspercentage te hebben. Voor bijvoorbeeld de operatiekamer is er een algemene vuistregel dat maximaal 20% van de voorraden in de operatiekamer moeten worden opgeslagen. De resterende voorraad wordt opgeslagen in de centrale opslagruimte of het ziekenhuismagazijn. Op andere afdelingen wordt ook een kleine voorraad aangehouden om patiënten snel te kunnen helpen. Dit is echter minder complex dan de operatiekamer waardoor ziekenhuizen zelf beslissen hoeveel voorraad er op de afdelingen zelf wordt aangelegd (Moons et al., 2019).

Er zijn verschillende modellen ontwikkeld die zich richten op voorraadbeheer in de gezondheidszorg. Het implementeren van deze modellen zorgt voor een effectief en efficiënt beheer van de voorraad (Dixit et al., 2019). Het model dat het meest wordt gebruikt in een ziekenhuisomgeving is de *periodic review, order-up-to-level (R, S) system*. Het voorraadniveau wordt om de R tijdseenheden gecontroleerd waarna er al dan niet een bestelling wordt geplaatst om het voorraadniveau terug tot S te verhogen. De bestelhoeveelheid is dus heel variabel. Dankzij de periodieke controle wordt het in de praktijk veel gebruikt. Het is namelijk mogelijk om verschillende bestellingen in R tijdseenheden te combineren voor consolidatie van zendingen (Moons et al., 2019). Binnen de gezondheidszorg wordt dit systeem een "PAR-level" (Periodic Automatic Replenishment level) systeem genoemd. Dit wil zeggen dat het voorraadniveau wordt afgestemd op de werkelijke vraag. Het nadeel van het "PAR-level" systeem is dat het meer voorraad veroorzaakt dan de systemen met continue evaluatie. PAR-niveaus hebben namelijk de neiging om op ervaring gebaseerde voorraadniveaus weer te geven in plaats van gegevens gestuurde feitelijke voorraadniveaus. Het idee achter dit systeem is om de voorraad elke keer terug aan te vullen tot het maximale voorraadniveau dat nodig is om R tijdseenheden aan de vraag te kunnen voldoen. Een voorbeeld van een systeem met continue controle is het *reorder point, order-up-to (s, S) system*. Wanneer de voorraad daalt tot onder het bestelpunt s wordt er een bestelling geplaatst om terug het maximale voorraadniveau S te bereiken. De bestelhoeveelheid ($S - I(t)$), waarbij $I(t)$ de huidige voorraad is op tijdstip t, is net zoals bij (R, S) niet constant. Door de variabele bestelhoeveelheid is het moeilijker om de verzendhoeveelheden te synchroniseren. Een andere manier om de voorraad te controleren is het toepassen van Lean management tools en het uitvoeren van een verspillingsanalyse. Lean principes kunnen processen stroomlijnen, kosten verlagen, verspillingen tegengaan en de kwaliteit verbeteren. Daarnaast vergroot het ook de tevredenheid van patiënten, zorgverleners en personeel (Moons et al., 2019; Rossetti et al., 2012).

Nieuwe technologieën en automatisering zoals bijvoorbeeld RFID en barcodes kunnen nieuwe mogelijkheden bieden voor de supply chain en kunnen zorgverleners helpen de grootste belemmeringen voor voorraad- en distributiebeheer te overwinnen. Belemmeringen voor voorraad-

en distributiebeheer zijn productvariabiliteit, onnauwkeurigheden bij het in rekening brengen van kosten, ingewikkelde workflows, et cetera (Moons et al., 2019). Door gebruik te maken van RFID en barcodes kan er gebruik gemaakt worden van automatisch bijgewerkte voorraadaanvulsystemen. Dit zorgt voor een grotere voorraadnauwkeurigheid en kosten- en voorraadbesparingen (Rossetti et al., 2012). Daarnaast helpen deze technologieën producten te identificeren en real-time informatie te verzamelen over voorraden, wat het makkelijker maakt om aan vraagvoorspelling te doen. Ondanks de vele voordelen van de nieuwe technologieën en automatisering is het een grote investering voor ziekenhuizen om de juiste infrastructuur te installeren. Voor ziekenhuizen is het dus belangrijk om af te wegen of deze investering snel genoeg terugverdiend wordt (Moons et al., 2019).

2.1.2.3 Verdeling van de materialen over de afdelingen

Zoals bij het voorraadbeheer aangehaald is, is het belangrijk dat de voorraad tijdig wordt aangevuld in zowel het centrale magazijn van het ziekenhuis als de verschillende opslagplaatsen op de afdelingen. Door het groot aantal artikelen en opslagplaatsen in elke vestiging is het nodig om een aanvullingsbeleid te voeren dat zowel eenvoudig als efficiënt is (Moons et al., 2019).

Het inventarissysteem wordt gekenmerkt door gecentraliseerde en gedecentraliseerde opslagruimten. Het centrale magazijn van het ziekenhuis bevoorraadt de lager gelegen locaties waar de materialen gebruikt worden zoals bijvoorbeeld de operatiekamer. Er zijn verschillende papers die inzichten bieden op het gebied van de interne distributie. Landry & Beaulieu (2013) classificeren de verschillende methodes voor de interne distributie van materialen naar de zorglocaties aan de hand van twee aspecten:

- 1 de bestelhoeveelheden worden vastgesteld door de gecentraliseerde afdeling die instaat voor materiaalbeheer of door gedecentraliseerde verpleegeenheden;
- 2 de behoeftes worden beheerd volgens continu of periodiek voorraadbeheersysteem.

Door gebruik te maken van een gecentraliseerd materiaalbeheersysteem kunnen ziekenhuizen de efficiëntie verbeteren en de kosten die betrekking hebben op inventaris, opslagruimte, tijd en arbeid verlagen (Landry & Beaulieu, 2013). Baboli et al. (2011) vindt het kosteneffectiever om een gecentraliseerd model te gebruiken om de EOQ (Economic Order Quantity) en de controleperiode voor het aanvullen van producten te bepalen. Zij proberen gelijktijdig de voorraad- en transportkosten te optimaliseren (Baboli et al., 2011).

De processen binnen de zorgverlening bevatten vaak onnodige stappen die niet bijdragen aan de behoeften van de patiënt en extra kosten en risico's op fouten kunnen veroorzaken. Een concept van lean management zorgt voor het verbeteren van het werk door herverdeling van de werklust of door het optimaliseren van het werk zelf. Dit concept ondersteunt doelstellingen zoals hoogwaardige patiëntenzorg, gemakkelijke en tijdige beschikbaarheid en lage kosten. Door de leveringsprocessen te standaardiseren wordt het systeem betrouwbaarder en zijn er mogelijkheden om verspilling tegen te gaan. Op locaties waar de zorgverlening wordt toegediend kan er gebruik gemaakt worden van automatische verstrekkingmachines, die gebaseerd zijn op hybride inventarissystemen, om geneesmiddelen op te slaan en af te leveren op de juiste plaats. Dit systeem vermindert de tijd die verpleegkundigen besteden aan het beheren van voorraden, vermindert het aantal verstrekkingfouten zoals verkeerde dosissen of producten, verhoogt de traceerbaarheid van

materialen en verhoogt de tevredenheid van het personeel. Wanneer er gebruik kan gemaakt worden van een goede vraagvoorspelling kan het verdeelproces binnen het ziekenhuis grotendeels automatisch verlopen wat ervoor zorgt dat de druk bij het zorgpersoneel verlaagd wordt (Moons et al., 2019).

2.1.3 De toediening en administratie aan bed

De laatste stap in de ziekenhuis supply chain is de toediening en de administratie aan bed en heeft betrekking op het toedienen van het product aan de patiënt. De verschillende processen die plaats vinden aan het bed zijn verificatie en validatie van de toe te dienen producten, beheer van terugroepacties en vervaldata, het toevoegen van de gebruikte producten aan de patiënten factuur en aan het klinische dossier van de patiënt, et cetera. Door in deze fase gebruik te maken van technologieën zoals barcodes en RFID kunnen de nodige producten automatisch geïdentificeerd worden en kan de nodige informatie in verband met voorraden en facturatie automatisch verlopen. Daarnaast zorgt het er ook voor dat de processen aan het bed efficiënter georganiseerd zijn waardoor verpleegkundigen meer tijd aan de patiënt kunnen besteden (Rossetti et al., 2012).

Ondanks dat de gezondheidszorg al grote stappen heeft gezet op het gebied van supply chain management zijn er nog veel verbetermogelijkheden. Er is nog een gebrek aan kosten- en kwaliteitsmetingen om de logistieke prestaties van de gezondheidszorg te meten. En wat je niet meet kun je ook niet optimaal beheren (Moons et al., 2019). Vraagvoorspelling is een belangrijk instrument om logistieke prestaties te verbeteren. In de volgende sectie wordt er dieper ingegaan op de verschillende vraagvoorspellingsmethodes

2.2 Vraagvoorspelling in een ziekenhuis

Een groot struikelblok voor een betere integratie van ziekenhuizen en hun leveranciers is de onvoorspelbaarheid van de vraag naar gezondheidszorg. De diversiteit in patiënten en de daaruit voortvloeiende vraag naar materialen is zeer moeilijk tot onmogelijk te voorspellen. Contracten met leveranciers zijn soms gebaseerd op minimale afnamehoeveelheden waardoor een nauwkeurige voorspelling van de vraag heel belangrijk is voor de inkoopmanagers van ziekenhuizen. Voor een optimale integratie van ziekenhuizen en hun leveranciers is het delen van informatie over de ziekenhuisvraag noodzakelijk. Op deze manier kan de leverancier zijn processen beter organiseren en zorgen dat de nodige producten tijdig klaar zijn. Door gebruik te maken van bijvoorbeeld VMI-software (Vendor Managed Inventory software) kan de nodige vraag- en voorraad informatie automatisch gedeeld worden met leveranciers. Deze software kan de vraag voorspellen en de daarbij horende bestellingen automatisch plaatsen bij de leveranciers (Volland et al., 2017).

Vraagvoorspelling is niet enkel belangrijk voor een betere integratie van ziekenhuizen en hun leveranciers. Een nauwkeurige vraagvoorspelling is ook noodzakelijk om patiënten de beste zorgen te kunnen geven. Een slechte voorspelling van de vraag is een belangrijke oorzaak van voorraadtekorten en verhoogt het risico dat geneesmiddelen die niet aan de normen voldoen in de gezondheidszorg terechtkomen. Niet-conforme geneesmiddelen kunnen mogelijk niet sterk genoeg zijn om de patiënt tegen de ziekte te beschermen en kan het risico op sterfte of verslaving verhogen (Subramanian, 2021).

Om een goede vraagvoorspelling te doen zijn er verschillende methodes die toegepast kunnen worden. Vooraleer de managers van het ziekenhuis kunnen beslissen welke methode(s) ze gaan toepassen moeten ze een duidelijk zicht hebben op hoe de voorspellingen invloed hebben op de bedrijfsplanning en -uitgaven binnen het ziekenhuis. Daarnaast is het ook belangrijk om potentiële drijfveren van de vraagvoorspelling te bepalen. Voorbeelden hiervan zijn de patiëntenmix en – groei, de diversiteit in artsen, seizoensgebonden veranderingen, doelmarkten, et cetera. Wanneer ziekenhuizen ervoor kiezen om meer gesofisticeerde voorspeltechnieken toe te passen, moeten de modellen uitgebreid worden om rekening te kunnen houden met belangrijke markt- en strategische invloeden zoals inflatie, natuurrampen, patiënttevredenheidsonderzoeken, et cetera (Stark et al., 2008).

Om aan vraagvoorspelling te kunnen doen moet er informatie over de vraag naar producten verzameld worden. Dit wordt verder besproken in sectie 2.2.1. Vervolgens wordt er dieper ingegaan op bestaande voorspellingsmethodes, die gebruikt worden in ziekenhuizen, in sectie 2.2.2. In sectie 2.2.3 wordt er gekeken naar voorspellingsmethodes die gebruikt worden in andere sectoren.

2.2.1 Verzamelen van gegevens

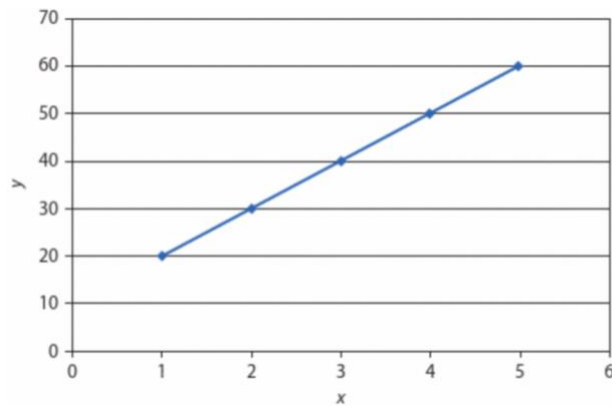
Om aan vraagvoorspelling te doen is er ten minste twee jaar en idealiter vijf jaar aan historische data nodig over ondermeer de patiëntenvraag, de voorraad, het aankoopgedrag, de verbruiksgegevens van producten, et cetera. Bij voorspellingen op korte termijn kunnen er gegevens van een kortere periode gebruikt worden. Om de meest nauwkeurige en betrouwbare gegevens te verzamelen moeten alle beschikbare gegevensbronnen, zoals meerdere informatiesystemen voor de gezondheidszorg, spreadsheets, kleine afdelingsdatabanken en/of databases van magazijnen, gebruikt worden. Door verschillende bronnen te gebruiken kunnen verschillen in organisatiegedrag gecompenseerd worden om zo de beste dataset te creëren. Een veel voorkomende “fout” binnen de gezondheidszorg is het na één of twee jaar verwijderen van verouderde gegevens uit informatiesystemen. Dit maakt het moeilijker om een nauwkeurige vraagvoorspelling te maken (Stark et al., 2008).

Alle potentiële gegevens moeten stapsgewijs uit de beschikbare gegevensbronnen gehaald worden. Voor een zo correct mogelijke weergave van historische gebeurtenissen mogen de gegevens niet gewijzigd worden. Dit wil zeggen dat patronen in de gegevens behouden moeten worden (Stark et al., 2008). Er zijn verschillende patronen terug te vinden in data uit de gezondheidszorg. De leeftijd van patiënten, het soort ziekte en zelfs de dag van de week hebben een invloed op gebeurtenissen in de gezondheidszorg. Patronen in gegevens uit tijdreeksen en regressies kunnen opgedeeld worden in vier componenten, namelijk

- trends;
- seizoenspatronen;
- een cyclisch component;
- onregelmatigheden (Kros, 2013).

2.2.1.1 Lineaire en niet-lineaire trends

Een lineaire trend is een systematische toename of afname van tijdreeksgegevens over een bepaalde periode. Een voorbeeld van een lineaire trend is de stijgende vraag naar gezondheidszorg door de vergrijzing van de bevolking. De stijging is gelijkmatig waardoor er een bijna rechte lijn ontstaat zoals te zien op grafiek 1. Grafiek 1 laat een voorbeeld van een lineaire trend zien (Kros, 2013).

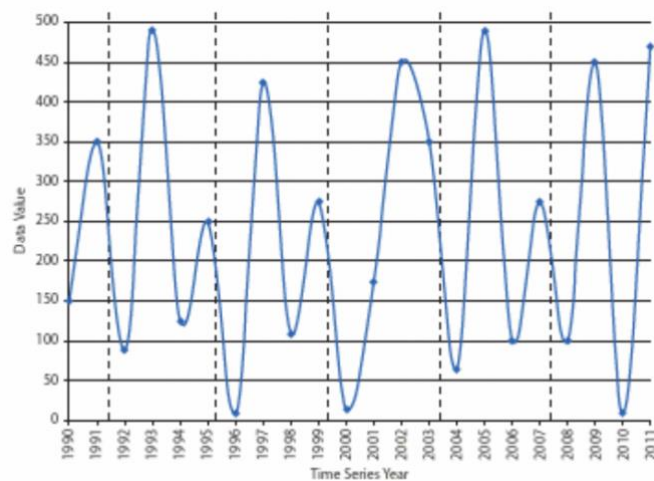


Grafiek 1: Een lineaire trend (Kros, 2013)

Naast lineaire trends zijn er ook niet-lineaire trends. Wanneer bijvoorbeeld de gegevens een grote opwaartse of neerwaartse curve vertonen of wanneer de gegevens op en neer schommelen is er geen rechte lijn meer, maar bestaat er een schommelende curve. De groei van bacteriën is hier een voorbeeld van (Kros, 2013).

2.2.1.2 Seizoenspatronen

Er kan gesproken worden van seizoenspatronen wanneer er een herhaling is van de gegevensreeks in systematische intervallen over een bepaalde tijdperiode. Op grafiek 2 is duidelijk te zien dat de gegevens zich om de vier periodes herhalen. In de gezondheidszorg komen seizoenspatronen die gebaseerd zijn op de aard van bepaalde ziekten veel voor. Een typisch voorbeeld van een seizoenspatroon is de griep. De griep is veel voorkomend tijdens de wintermaanden en keert elk jaar terug (Kros, 2013).



Grafiek 2: Seizoenspatroon (Kros, 2013)

2.2.1.3 Het cyclisch component

Naast de seizoens- en/of trendpatronen, die kunnen voorkomen op lange termijn, kunnen er op kortere termijn cyclische componenten voorkomen. Er kan gesproken worden van cyclische data wanneer terugkerende reeksen van datapunten boven of onder de trendlijn vallen en dit voor langer dan een jaar. In de meeste gevallen wordt het cyclisch component van gegevens aan conjunctuurschommelingen gekoppeld. In de gezondheidszorg komen cyclische componenten vaak voor bij de personeelsplanning. Periodes van hoge personeelsbezetting, zoals drukke tijden of verplichte personeelsbezetting per urgentieniveau, kunnen worden gevolgd door periodes van tamelijk lage personeelsbezetting, zoals rustige tijden of lagere urgentieniveaus. Deze individuele datapunten liggen afwisselend boven en onder de algemeen stijgende trend (Kros, 2013).

2.2.1.4 Onregelmatigheden

De onregelmatige componenten, of ook wel de willekeurige componenten genoemd, omvatten het verschil of de willekeurige variabiliteit in gegevens. Onregelmatige fluctuaties volgen geen waarneembaar patroon en kunnen veroorzaakt worden door kortstondige, onverwachte en/of eenmalige factoren die de gegevens beïnvloeden. Aangezien de aard van deze componenten willekeurig is wordt de impact hiervan niet voorspeld (Kros, 2013).

2.2.2 Vraagvoorspellingsmethodes

Er zijn verschillende methodes om de vraag naar medische zorgen, materialen en medicijnen te voorspellen. Ondanks dat er veel verschillende methodes bestaan is het moeilijk om te bepalen welke methode het beste geschikt is voor een bepaalde situatie (Kros, 2013). In de volgende sectie zullen een aantal methodes, die volgens de literatuur veel gebruikt worden in ziekenhuizen, beschreven worden.

2.2.2.1 Algemene modellen

In het algemeen bestaan er twee modellen om de vraag te bepalen. Het multiplicatieve model wordt het vaakst gebruikt. Dit model gaat ervan uit dat de vraag voortkomt uit het product van de vier tijdreekscomponenten en wordt als volgt voorgesteld,

Vraag = trends x seizoenspatronen x cyclische componenten x onregelmatigheden.

Het additieve model is gelijkaardig aan het multiplicatieve model, maar in tegenstelling tot het multiplicatieve model worden in dit model de tijdreekscomponenten opgeteld in plaats van vermenigvuldigd. Dit model wordt voorgesteld als:

Vraag = trends + seizoenspatronen + cyclische componenten + onregelmatigheden.

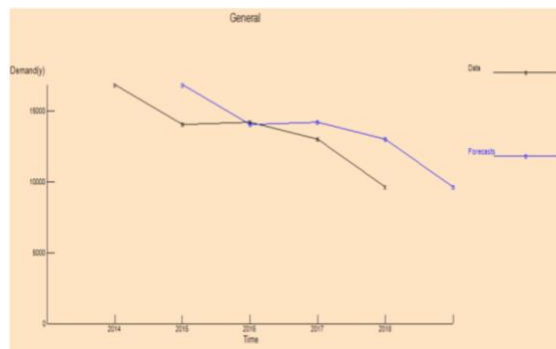
In de praktijk gaan de meeste voorspellers ervan uit dat de onregelmatigheden in de loop van de tijd vanzelf verdwijnen. Zij concentreren zich enkel op de trend-, seizoens- en cyclische componenten (Kros, 2013).

De seizoenspatronen worden voor de voorspelling eruit gehaald en bepaald aan de hand van afzonderlijke methodes. Nadien wordt één van onderstaande methodes gebruikt om trends en cyclische componenten te voorspellen, waarna de seizoensinvloeden terug kunnen worden toegevoegd om de uiteindelijke vraagvoorspelling te bekomen.

2.2.2.2 Naive forecasting

Naive forecasting is de makkelijkste methode die beschikbaar is. In deze methode wordt de volgende periode voorspeld aan de hand van de vraag van de huidige periode. De *naive forecasting* methode gebruikt slechts één gegeven terwijl er nog andere relevante gegevens beschikbaar zijn. Van daar dan ook de naam *naive forecasting* (Kros, 2013). Deze vraagvoorspellingsmethode is ideaal voor korte termijn voorspellingen tot maximaal twee jaar (McRae, 2021).

Naive forecasting kan ondermeer gebruikt worden om het aantal ziekenbezoeken aan ziekenhuis XYZ te voorspellen. Grafiek 3 geeft een voorbeeld van de vraagvoorspelling voor ziekenhuisbezoeken aan de hand van de *naive forecasting* methode. Op de grafiek zijn de voorspelling en werkelijke vraag naar ziekenbezoeken van 2014 tot en met 2019 te zien (Alifah et al., 2021; Basri K & Sumitra, 2019).



Grafiek 3: Vraag en voorspelling van ziekenbezoeken (Kros, 2013)

Op de grafiek is duidelijk te zien dat de voorspelling van een bepaald jaar het aantal bezoeken van het jaar ervoor is. De voorspelling naar het aantal ziekenbezoeken in ziekenhuis XYZ van bijvoorbeeld het jaar 2019 is dus het aantal werkelijke bezoeken in 2018 (Basri K & Sumitra, 2019).

2.2.2.3 Moving averages

De *moving averages* methode behoort tot de groep van de smooting methodes en is een makkelijkere techniek binnen de *smoothing* groep. De voorspellingsmethodes in de *smoothing groep* voorspellen de vraag altijd aan de hand van een gemiddelde. Bij de *moving average* methode wordt de vraag voorspeld door het gemiddelde te nemen van verschillende waarnemingen van de voorgaande periodes. Als men een voorspelling wil doen met een driejarig voortschrijdend gemiddelde, wordt het gemiddelde genomen van de drie voorgaande jaren. De voorspelling voor het jaar 2023 zou dus berekend worden door het gemiddelde te nemen van waarnemingen uit de jaren 2020, 2021 en 2022. Voor het voortschrijdend gemiddelde kan eender welke lengte gekozen worden door de beleidsmakers. Het effect van de afvlakking op de tijdreeksgegevens kan eventueel gecontroleerd worden door een langere of kortere gemiddelde periode te gebruiken. Voor voorspellingen op korte termijn kunnen best korte voortschrijdende gemiddelden gebruikt worden, voor lange termijn voorspellingen daarentegen worden er beter lange voortschrijdende gemiddelden gebruikt (Kros, 2013).

In de gezondheidszorg kan de *moving average* methode onder meer gebruikt worden om de vraag naar medische wegwerpartikelen te voorspellen. Naast alle medische voorzieningen zoals instrumenten, apparaten, machines en implantaten, zijn er ook medische wegwerpartikelen nodig

om patiënten te verzorgen. Dit zijn hulpmiddelen die na eenmalig gebruik worden weggegooid. Om patiënten zonder enige belemmering een goede dienstverlening te kunnen bieden is het belangrijk dat deze wegwerpartikelen altijd op voorraad zijn. De *moving averages* methode kan gebruikt worden om de vraag naar deze medische wegwerpartikelen te voorspellen en er dus voor te zorgen dat het altijd voorradig is. In het onderzoek van Sinaga & Irawati (2020) is er gebruik gemaakt van een driejarig – en vierjarig voortschrijdend gemiddelde (Sinaga & Irawati, 2020).

De *moving averages* methode werkt het beste bij stabiele gegevens. Dit wil zeggen dat er geen uitgesproken stijgingen of dalingen zijn in de gegevens zoals trends. Dit is echter een beetje ironisch aangezien het niet noodzakelijk is om een afvlakkingstechniek te gebruiken wanneer gegevens stabiel zijn. In deze methode wordt er een eenvoudig gemiddelde van de gegevens genomen, wat wil zeggen dat alle datapunten hetzelfde gewicht krijgen. Dit is niet altijd wenselijk voor besluitvormers. Door gebruik te maken van de *weighted moving average* techniek kunnen besluitvormers de gegevens wegen en zelf bepalen welke historische gegevens het meest relevant zijn (Kros, 2013).

2.2.2.4 Weighted moving average

De *weighted moving average* methode is een variant op de *moving average* methode waarbij de voorspeller de aan de datapunten toegekende gewichten zelf kan kiezen. Door een gewicht toe te kennen aan de verschillende datapunten kan er meer nadruk gelegd worden op recente gegevens, wat meestal gedaan wordt, of meer nadruk gelegd worden op oudere gegevens. Door een eigen wegingsschema te kiezen is de techniek nauwkeuriger. Het nadeel aan deze methode is dat het moeilijker wordt om de gewichten te kiezen naarmate de lengte van het voortschrijdend gemiddelde dat gebruikt wordt voor de *weighted moving average* methode groter wordt (Kros, 2013).

De vraag naar spoedeisende hulp is de laatste jaren heel erg toegenomen. Dit zorgt ervoor dat het beheer van spoeddiensten steeds belangrijker wordt. Het anticiperen op de patiënten toestroom en het beheren van deze toestroom is een van de grootste problemen op de spoeddienst. Om de toestroom van patiënten aan te kunnen zijn er aanzienlijke menselijke en materiële middelen nodig. Echter zijn deze middelen vaak beperkt. Om ervoor te zorgen dat de spoeddienst optimaal kan draaien is het belangrijk dat de managers van de spoeddienst abnormale situaties, zoals bijvoorbeeld een enorme stijging in de patiëntenstroom, voortdurend kunnen controleren aan de hand van controlestrategieën. Deze strategieën kunnen managers helpen de problemen in verband met de vraag te beheersen en de middelen te organiseren. Het vroegtijdig detecteren van aanzienlijke patiëntenstromen op de spoeddienst kan gedaan worden via de *weighted moving average* methode, waarbij de vraag naar spoedeisende hulp wordt voorspeld door een hoger gewicht toe te kennen aan recente patiëntenstromen. Deze identificatie stelt de spoeddienst in staat om de interne middelen te beheren en te optimaliseren (Harrou et al., 2015).

2.2.2.5 Exponential smoothing

Exponential smoothing is naast de *moving average* techniek en de *weighted moving average* techniek een derde afvlakkingstechniek. Net als bij de twee voorgaande technieken wordt een voorspelling voor een willekeurige periode berekend aan de hand van gegevens uit het verleden. Bij de *exponential smoothing* methode wordt een eerdere voorspelling gecombineerd met een gewogen foutenmarge (Kros, 2013). De recentste gegevens krijgen in deze methode een zwaarder gewicht (Hillier et al., 2019). De formule van de *exponential smoothing* methode ziet er als volgt uit

$$F_{t+1} = F_t + \alpha e_t$$

In deze formule staat t voor de tijd. Daaruit volgt dat F_t de voorspelling op tijdstip t moet voorstellen. De e_t staat voor de foutenmarge op tijdstip t . Deze foutenmarge is het verschil tussen de eerdere voorspelling en de waarneming van de eerdere voorspelling. De α is de afvlakkingsconstante. In het algemeen wordt aangenomen dat hoe hoger de afvlakkingsconstante, hoe stabiel de voorspelling. In de meeste gevallen wordt er aanbevolen om een afvlakkingsconstante te gebruiken die tussen de 0,1 en 0,3 bedraagt. De *exponential smoothing* techniek is het nauwkeurigst wanneer er een bepaalde continuïteit aanwezig is in de gegevens. Dit wil zeggen dat patronen en trends in de toekomst heel gelijkaardig zijn aan de patronen en trends in de huidige situatie. Deze voorspellingsmethode kan dan ook het best gebruikt worden voor korte termijn voorspellingen (Hillier et al., 2019; Kros, 2013).

De *exponential smoothing* methode kan onder meer gebruikt worden om het aantal aangeboren hartaandoeningen bij pasgeboren kindjes te voorspellen. Aangeboren hartaandoeningen zijn een van de meest voorkomende geboortefwijkingen bij pasgeboren kindjes. Onder deze aandoeningen valt bijvoorbeeld een gat in het hart waardoor het bloed niet normaal kan stromen. In veel gevallen worden deze hartaandoeningen pas ontdekt wanneer de kinderen al ouder zijn of zelfs pas volwassen zijn. Door te voorspellen wat het aantal gevallen zal zijn in de toekomst is het mogelijk om de ziekte al vroeg bij de geboorte te constateren. Het vroegtijdig constateren van de hartafwijkingen kan bijvoorbeeld gedaan worden door extra onderzoeken te doen bij de pasgeboren kindjes in periodes waarin de voorspellingen hoog zijn (Xu et al., 2022).

2.2.2.6 De regressieanalyse

De regressieanalyse helpt bij het bepalen van het verband tussen de afhankelijke variabele en één of meerdere onafhankelijke variabelen. Het is een van de populairste voorspellingsmethodes. Veel zorgverleners gebruiken regressieanalyses om gebeurtenissen in de gezondheidszorg te voorspellen. Er kan bijvoorbeeld gekozen worden om het voorraadniveau in de apotheek als afhankelijke variabele te gebruiken. Een indicator zoals de tijd van het jaar, misschien is het nu het seizoen van verkoudheid en ziekte, kan gebruikt worden als de onafhankelijke variabele (Kros, 2013).

Er zijn verschillende redenen waarom voorspellers kiezen voor een lineaire relatie:

- een eenvoudige voorstelling;
- gebruiksgemak;
- gemak van berekeningen;
- aanwezigheid van veel lineaire relaties.

Het is de kunst om eenvoudig te beginnen en relaties die niet werken te elimineren (Kros, 2013).

Binnen de regressieanalyse zijn er twee soorten regressiemodellen namelijk de *simple linear regression* en de *multiple regression*. Bij de *simple linear regression* wordt er slechts één onafhankelijke variabele en één afhankelijke variabele opgenomen in het model. In werkelijkheid is het echter niet altijd eenvoudig om te bepalen welke variabele de belangrijkste is en dus opgenomen moet worden in het model. Het is namelijk mogelijk dat er veel verschillende factoren zijn die een invloed kunnen hebben op de voorspelling. Om deze reden wordt er in de gezondheidszorg veel gebruik gemaakt van de *multiple regression*. In dit model kunnen namelijk meerdere onafhankelijke variabelen opgenomen worden (Kros, 2013). De *multiple regression* kan bijvoorbeeld gebruikt worden om het risico op een depressie bij patiënten te voorspellen. Depressie is een veel voorkomende ziekte die beïnvloed wordt door verschillende factoren zoals stress in het dagelijks leven, lichamelijke activiteiten en fysieke kwalen. Dit zijn dan ook een aantal van de onafhankelijke variabelen die opgenomen worden in het model. Depressie gaat vaak gepaard met symptomen zoals slaapstoornissen en zelfmoordpogingen. Om mensen met psychische problemen te helpen is het belangrijk dat hulpverleners de individuele situatie van de patiënt kunnen herkennen en deze verder begeleiden. Aan de hand van de risicovoorspelling kunnen zorgverleners tijdig ingrijpen en mensen in een beginnend stadium van depressie begeleiden (Baek & Chung, 2020).

Bij de regressieanalyse moeten er een aantal statistische prestatie maatstaven, R-, t- en F-statistieken, geanalyseerd worden om te bepalen of het regressiemodel een passend model is.

- R^2 geeft aan welk percentage van de variatie in de afhankelijke variabele het gevolg is van de onafhankelijke variabele. De waarde van R^2 is gelegen tussen nul en één. Hoe dichter de waarde bij één ligt hoe meer variatie in de afhankelijke variabele het gevolg is van de onafhankelijke variabelen. Het wordt ook wel de maatstaaf voor de "goodness of fit" genoemd.
- De aangepaste R^2 heeft dezelfde betekenis als de R^2 , maar wordt aangepast aan de steekproef. Als de steekproef heel klein is zal de aangepaste R^2 veel verschillen van de gewone R^2 .
- De t-statistiek kijkt naar de individuele variabelen en laat zien hoe deze de afhankelijke variabele elk afzonderlijk beïnvloeden. De vuistregel zegt dat de t-waarde groter moet zijn dan twee. De t-statistiek is de waarde die vergeleken wordt met het kritisch gebied. Dit is een gebied in een steekproefverdeling dat waarden vertegenwoordigt die kritisch zijn voor een bepaald onderzoek.
- De F-statistiek geeft de significantie van statistische gezamenlijke relaties tussen de onafhankelijke variabelen weer en bekijkt het model als geheel. In het algemeen wordt er gezegd dat de F-waarde groter moet zijn dan vier om als significant te worden beschouwd (Kros, 2013).

2.2.2.7 Nauwkeurigheidsmaten

Om verschillende voorspellingsmethodes te vergelijken met elkaar wordt er gekeken naar een paar nauwkeurigheidsmaten, zoals de MAD, de MSE, de MPE en de MAPE. Om te bepalen welke voorspellingsmethode het beste is voor een bepaalde situatie moet er gestreefd worden naar zo laag mogelijke *forecasting errors* en dus een zo laag mogelijke nauwkeurigheidsmaat (Hillier et al., 2019; Kros, 2013).

MAD staat voor *mean absolute deviation* en meet de prognosenauwkeurigheid door het gemiddelde te nemen van de *forecasting errors*. Een *forecasting error* is het verschil tussen de voorspelde waarde en de werkelijke waarde. De MAD techniek is voornamelijk nuttig omdat de forecasting error in dezelfde eenheid gemeten wordt als de oorspronkelijke tijdreeks. Hoe groter de waarde van de MAD hoe minder accuraat de voorspellingsmethode is voor deze situatie (Hillier et al., 2019; Kros, 2013).

Er zijn echter situaties waarin de gevolgen van *forecasting errors* die groter zijn dan gehoopt heel ernstig zijn. In dit soort situaties wordt er gebruik gemaakt van MSE. De MSE, *mean square error*, is een techniek die grote *forecasting errors* bestraft door deze te kwadrateren en dus een groter gewicht geeft aan deze fouten. Wanneer de MSE dus een hoge waarde heeft betekent dit dat er grote fouten in de voorspelling zitten en er beter een andere voorspellingsmethode gebruikt kan worden. Het nadeel van MSE ten opzichte van MAD is dat de waarde voor een individuele voorspellingsmethode moeilijker te interpreteren is. Omwille van deze reden wordt de MSE vaak in combinatie met andere nauwkeurigheidsmaten gebruikt (Hillier et al., 2019; Kros, 2013).

De MPE, *mean percentage error*, is een goede methode om te bepalen of er sprake is van een afwijking. Deze geeft aan of de voorspellingsmethode consequent te lage of te hoge voorspellingen doet (Kros, 2013).

Tot slot de MAPE-techniek, *mean absolute percentage error*, is een methode waarin wordt geprobeerd de absolute fout in elke periode te vinden. Het geeft een indicatie van hoe groot de *forecasting errors* zijn in vergelijking met de werkelijke waarden van de reeks. MAPE kan worden gebruikt om de nauwkeurigheid van dezelfde of verschillende technieken op twee totaal verschillende producten of tijdreeksen te vergelijken (Kros, 2013).

2.2.2.8 Korte samenvatting

Er zijn verschillende voorspellingsmethodes die gebruikt kunnen worden in diverse situaties. Welke methode het beste gebruikt kan worden is afhankelijk van de situatie waarin de voorspellingsmethode gebruikt wordt. In onderstaande tabel worden kort de voor- en nadelen van elke methode samengevat.

Voorspellingsmethode	Voordelen	Nadelen
Naive forecasting	<ul style="list-style-type: none">• Eenvoudige methode• Ideaal voor korte termijn voorspellingen	<ul style="list-style-type: none">• Gebruikt één gegeven
Moving average	<ul style="list-style-type: none">• Makkelijkere techniek van de smoothing groep• Lange en korte termijn	<ul style="list-style-type: none">• Werkt het best bij stabiele gegevens• Elk datapunt heeft hetzelfde gewicht
Weighted moving average	<ul style="list-style-type: none">• Gewichten zelf kiezen• Nauwkeurige techniek• Goede methode wanneer gegevens af en toe kunnen veranderen	<ul style="list-style-type: none">• Moeilijk om gewichten te bepalen als het voortschrijdend gemiddelde groter wordt
Exponential smoothing	<ul style="list-style-type: none">• Makkelijk in gebruik• Hoge gewichten aan de recentste data• Makkelijk aan te passen aan de situatie• Korte termijn	<ul style="list-style-type: none">• Werkt het best wanneer er een bepaalde continuïteit in de gegevens aanwezig is
Regressieanalyse	<ul style="list-style-type: none">• Eenvoudige voorstelling• Gebruiksgemak• Makkelijk te berekenen• Aanwezigheid van veel lineaire relaties• Multiple regression: meerdere onafhankelijke variabelen opnemen	<ul style="list-style-type: none">• Simple lineair regression: één onafhankelijke variabelen opnemen in het model

2.2.3 Vraagvoorspellingsmethodes in andere sectoren

Niet enkel in de gezondheidszorg wordt er gebruik gemaakt van vraagvoorspelling. In bijna elke sector wordt er wel een vorm van vraagvoorspelling gebruikt. In deze sectie wordt er een overzicht gegeven van vraagvoorspellingsmethodes die gebruikt worden in andere sectoren en waaruit de zorgsector eventueel kan leren.

2.2.3.1 Retail

De Retail sector maakt snelle ontwikkelingen door, zowel op het gebied van de structuur door de forse groei van de e-commerce als de concurrentieomgeving waarmee bedrijven te maken krijgen. In elk land gedragen consumenten zich anders. Zo was de e-commerce in 2017 goed voor 14,8% van de Retail verkopen in de Verenigde Staten en 17,6% in het Verenigd Koninkrijk. In Italië was dat slechts 3,4%. Aangezien het consumentengedrag in elk land heel verschillend kan zijn, is het voor een Retail bedrijf belangrijk dat de winkelomzet per land voorspeld wordt (Fildes et al., 2022).

Retailers hebben gewoonlijk meerdere winkels die verschillende klantsegmenten op verschillende locaties bedienen. De winkelomzet wordt beïnvloed door de locatie, de plaatselijke economie, de concurrentie in de nabije omgeving, de demografie van de consumenten, eigen promoties en promoties van de concurrenten, het weer, de seizoenen en plaatselijke evenementen zoals bijvoorbeeld festivals (Fildes et al., 2022). Het voorspellen van de winkelomzet kan in twee categorieën worden onderverdeeld:

1. Het voorspellen van de omzet van bestaande winkels met het oog op distributie, het vaststellen van doelstellingen en levensvatbaarheid, financiële controle en personeelsplanning.
2. Het voorspellen van de potentiële omzet van nieuwe winkels met het oog op de analyse van de locatiekeuze (Fildes et al., 2022).

De verkoop van bestaande winkels kan voorspeld worden via een regressiemodel waarbij alle belangrijke factoren opgenomen worden. Het voorspellen van de omzet van nieuwe winkels is echter niet zo makkelijk. Er zijn namelijk nog geen cijfers bekend van de nieuwe winkels, wat het moeilijk maakt om een nauwkeurige voorspelling te maken. Ondanks dat het een moeilijke taak is zijn voorspellingen cruciaal voor het succes van de retailer. De verkoopvoorspellingen voor nieuwe winkels worden ingedeeld in drie categorieën: beoordelingsmodellen, regressiemodellen en *spatial interaction models (SIM)*. Het beoordelingsmodel bestaat meestal uit een checklist om de relatieve waarde van een bepaalde locatie systematisch te beoordelen in vergelijking met andere potentiële locaties in de omgeving. In de checklist worden verschillende factoren opgenomen die een invloed kunnen hebben op de verkoop en de kosten van een locatie. Daarnaast worden er ook factoren die kwantitatief niet makkelijk gemeten kunnen worden, zoals toegang en zichtbaarheid, opgenomen in de checklist. De checklist is een goed screeningsinstrument, maar het kan de verkoop van de winkel niet rechtstreeks voorspellen (Fildes et al., 2022).

Het regressiemodel levert omzetvoorspellingen voor een nieuwe winkel door de voorgestelde locatie te vergelijken met bestaande locaties die gelijkaardig zijn aan de nieuwe locatie. Dit wordt gedaan op basis van kenmerken zoals concurrentie, samenstelling van het handelsgebied en de toegankelijkheid van de winkel. Ondanks dat de regressieanalyse verschillende demografische variabelen kan opnemen, zijn de resultaten afhankelijk van beschikbare gegevens van bestaande locaties en dus iets minder van waarde voor snel veranderende Retail omgevingen (Fildes et al., 2022). De SIM wordt veel gebruikt als instrument bij het bepalen van de locatie van een nieuwe winkel of om inzicht te krijgen in de effecten van het verplaatsen of sluiten van winkels. Het is een wiskundig model dat de verplaatsing van mensen tussen hun plaats van herkomst (meestal hun huis) en de winkel voorspelt door de afstand tussen beide te onderzoeken. In tegenstelling tot de regressieanalyse, die zich hoofdzakelijk baseert op gegevens van bestaande winkels in dezelfde keten, maakt SIM gebruik van gegevens uit verschillende bronnen, zoals gelijkaardige winkels, enquêtes in huishoudens, geografische informatiesystemen en concurrentie- en statistische gegevens, om de nauwkeurigheid van de voorspelling te verbeteren. Het SIM model baseert zich op de theorie dat uitgavenstromen en de daaruit voortkomende winkelinkomsten worden gestuurd door de relatieve aantrekkelijkheid van de winkel en worden beperkt door de afstand die de klant moet afleggen (Fildes et al., 2022).

Ziekenhuizen kunnen verschillende technieken overnemen vanuit de Retail sector. Net als in de Retail is het voor ziekenhuizen belangrijk om de vraag naar zorg en de omzet te voorspellen. Enerzijds kan de regressieanalyse met demografische factoren, zoals de leeftijd en geslacht, gebruikt worden om te bepalen hoeveel potentiële patiënten er wonen in de omgeving van een ziekenhuis. Wanneer een ziekenhuis gelegen is in een regio waar de bevolking aan het vergrijzen is zullen er waarschijnlijk meer mensen naar het ziekenhuis komen. Naast de regressieanalyse kan ook de SIM gebruikt worden in de gezondheidszorg. Aan de hand van de SIM kan bepaald worden wat de beste locatie is voor een nieuw magazijn. Net zoals patiënten naar het dichtstbijzijnde ziekenhuis gaan, gaan leveranciers de ziekenhuizen bevoorraden vanuit het dichtstbijzijnde magazijn. Het liefst plaatst een leverancier of dienstverlener een magazijn dat kort gelegen is bij verschillende ziekenhuizen om ze vanuit daar te bevoorraden.

2.2.3.2 Staalindustrie

De industriële sector is in China de grootste energieverbruiker en daardoor heel vervuילend en een belangrijke bron van CO₂ uitstoot. De staalindustrie is een sterk groeiende markt in China. De vraag naar staal kan voorspeld worden aan de hand van een aangepast IPAT-model. Het oorspronkelijke IPAT-model ziet er als volgt uit

$$C = P \left(\frac{G}{P} \right) \left(\frac{E}{G} \right) \left(\frac{C}{E} \right) = PAec$$

Waarin C, P, G, E, A, e en c respectievelijk staan voor koolstofemissies, bevolking, BBP, energieverbruik, BBP per hoofd van de bevolking, energie-intensiteit per eenheid BBP en koolstofemissies per eenheid energieverbruik. Deze wiskundige formulering geeft de invloed van menselijke activiteiten op het milieu weer. Het aangepast IPAT-model, waarmee de vraag naar staal voorspeld wordt, wordt verkregen door de effectcoëfficiënt van de technologische vooruitgang en de transformatiecoëfficiënt tussen koolstofemissies en staalproductie toe te voegen aan het originele model. Het model is dan als volgt

$$Q = P \left(\frac{G}{P} \right) \left(\frac{E}{G} \right) \left(\frac{C}{E} \right) \cdot k \cdot w = PAec \cdot k \cdot w$$

Waarin Q, k en w respectievelijk staan voor de staalproductie, de effectcoëfficiënt van de technologische vooruitgang en de transformatiecoëfficiënt tussen koolstofemissies en staalproductie. Het aangepast IPAT-model geeft de kans om de invloed van elke factor op de toekomstige staalproductie kwantitatief en rechtstreeks te evalueren (Xuan & Yue, 2016).

Verduurzaming is een heel actueel thema in de maatschappij. Zeker in de logistieke sector zijn hier nog veel verbeteringen mogelijk. Medicijnen worden over het algemeen met een vrachtwagen of bestelbusje geleverd omdat dit nu eenmaal de snelste manier is. Het is echter niet de milieuvriendelijkste manier. Om het duurzaamheidsaspect op te nemen in de vraagvoorspelling van medicijnen kan er bijvoorbeeld rekening gehouden worden met het aantal ritten die er nodig zijn om het ziekenhuis te bevoorraden. Hoe minder ritten er nodig zijn hoe milieuvriendelijker het is.

2.2.3.3 De voedingsindustrie

De onzekerheid in de interjaarlijkse variabiliteit van de moesson is een grote uitdaging voor de inwoners uit regio's die afhankelijk zijn van moessonregens voor hun voedselzekerheid. Mislukte oogsten door onverwachte weersomstandigheden tijdens het groeiseizoen hebben grote gevolgen voor de boeren. Betrouwbare moessonvoorspellingen kunnen planners en beleidsmakers helpen bij het ontwerpen van strategieën om het hoofd te bieden aan de onzekerheid die samenhangt met de interjaarlijkse variabiliteit van de moesson. Het kan kleine boeren helpen bij het maken van managementbeslissingen (Jha et al., 2019).

Seasonal Prediction systems (SPS) kunnen gebruikt worden om moessonvoorspellingen te maken. Deze SPS-modellen zijn gekoppelde GCM's (*general circulation models*) die rekening houden met realistische initiële omstandigheden om afwijkingen in het klimaat voor het komende seizoen te voorspellen. De voorspellende vaardigheid van SPS komt voort uit initiële omstandigheden zoals de oceaan, sneeuwbedekking, bodemvocht en de atmosfeer. Voor landbouw- en hydrologische modellering zijn dagelijkse meteorologische gegevens noodzakelijk. Echter worden voorspellingen van SPS-modellen doorgaans opgesteld voor seizoensgebonden gemiddelden (drie maanden) die een periode tot negen maanden dekken. Om deze tekortkoming te verhelpen wordt er gebruik gemaakt van weergeneratoren. Dit zijn statistische methodes om dagelijkse variabiliteit te genereren wanneer alleen maandelijkse of seizoensgebonden gemiddelde gegevens beschikbaar zijn. Een veel gebruikte weergenerator is WGEN (*Weather Generator Model*). Het genereert de dagelijkse neerslag met behulp van het *Markov chain-exponential model* en andere variabelen gebaseerd op het gemiddelde en de variabiliteit die gekoppeld is aan de neerslaghoeveelheid voor meteorologisch consistentie. Naast neerslag zijn er nog andere weersvariabelen nodig. De meest voorkomende is de dagelijkse maximale luchttemperatuur, de dagelijkse minimale luchttemperatuur en zonnestraling. Andere variabelen kunnen ook relevant zijn, bijvoorbeeld relatieve vochtigheid en windsnelheid, maar daar is vaak geen dataset van of ze worden gekenmerkt door grote onzekerheid. Aangezien het weer een belangrijke bron is van interjaarlijkse variabiliteit in gewasopbrengsten, hangt de kwaliteit van de voorspelling van gewasgroei en opbrengst af van de kwaliteit van de seizoensvoorspellingen (Jha et al., 2019).

In de gezondheidszorg kunnen seizoensvoorspellingen heel nuttig zijn om te bepalen hoeveel voorraad er aangehouden moet worden van zowel medicijnen als andere verbruiksgoederen. Zo kan er bijvoorbeeld voorspeld worden wanneer er rampen gaan voorvallen of wanneer de griep gaat uitbreken. Aan de hand van die voorspellingen kunnen ziekenhuizen ongeveer inschatten wanneer er een grote patiënten vraag gaat zijn en er dus meer voorraad aanwezig moet zijn.

Naast de seizoensvoorspellingen in de landbouwsector, heeft de levensmiddelenindustrie nog een paar kenmerken gemeen met de gezondheidszorg. Een van de belangrijkste gelijkenissen is de houdbaarheid van producten. Net als groenten en fruit zijn medicijnen ook maar tijdelijk houdbaar. Aangezien dat producten die vervallen zijn niet meer in de logistieke keten verdeeld kunnen worden, en dus een verlies betekenen voor het bedrijf, is het belangrijk om de vraag zo goed mogelijk te voorspellen (Chocholac & Prusa, 2015).

Volgens Chocholac & Prusa (2015) is de beste methode voor vraagvoorspelling van de levensmiddelenindustrie de meervoudige regressieanalyse. Deze methode bepaalt elk verband tussen geselecteerde variabelen en beschrijft enkele relaties tussen de consumptie van bederfelijke goederen en de voorspelling van de vraag. In het model uit de paper van Chocholac & Prusa (2015) wordt het totaal aantal vervaardigde broden gebruikt als afhankelijke variabele. De onafhankelijke variabelen zijn: totaal aantal klanten, periodieke betaling van klanten en eventuele marketingcampagnes van het bedrijf zelf of van de concurrentie (Chocholac & Prusa, 2015).

3 Empirische studie

In de empirische studie was het de bedoeling om ongeveer vijf semi-gestructureerde interviews af te nemen met verschillende partijen die actief zijn in de gezondheidszorg, zoals producenten van medicijnen, ziekenhuizen, producenten van andere materialen die gebruikt worden in de gezondheidszorg, logistieke dienstverleners die bijvoorbeeld het transport van medicijnen organiseren, groothandelaren et cetera. Door het gebrek aan respons is er gekozen om de respondenten de kans te bieden om deel te nemen aan de studie via een online vragenlijst. Deze vragenlijst is terug te vinden in bijlage 1. Er zijn 13 bedrijven gecontacteerd om een interview af te nemen. In totaal zijn er twee fysieke interviews afgenomen, één met het Noorderhart Mariaziekenhuis en één met de groothandel Febelco. Uiteindelijk heeft er één respondent, het Heilig Hartziekenhuis Mol, deelgenomen via de online vragenlijst.

Zowel in de vragenlijst als in de interviews zijn er vragen gesteld over de supply chain van het bedrijf of ziekenhuis in het algemeen, over vraagvoorspelling en over de mogelijkheid om te leren uit andere sectoren. Doormiddel van de gestelde vragen in de online vragenlijst en de interviews wordt er een antwoord geformuleerd op volgende deelvragen.

“Wordt er veel aan vraagvoorspelling gedaan in de gezondheidszorg?”

“Welke vraagvoorspellingsmethodes worden gebruikt in de gezondheidszorg?”

De interviews hebben online of fysiek plaatsgevonden. Dit was afhankelijk van de beschikbaarheid van de respondent. Na akkoord van de geïnterviewde zijn de twee fysieke interviews opgenomen zodat deze uitgeschreven konden worden. De volledig uitgeschreven interviews zijn terug te vinden in bijlage 2 en 4.

In deze sectie zullen de belangrijkste bevindingen uit de interviews en de online vragenlijst besproken worden. Dit zal gebeuren per bedrijf en in chronologische volgorde van afname van de interviews.

3.1 Noorderhart Mariaziekenhuis

In het Noorderhart Mariaziekenhuis is een interview afgenomen met de aankoopmanager. Het volledige interview is terug te vinden in bijlage 2.

Het Noorderhart Mariaziekenhuis voert de logistieke taken hoofdzakelijk zelf uit. Alle medische producten zoals, medicijnen, spuitjes, pleisters et cetera worden in een centraal magazijn opgeslagen dat in het eigendom is van het ziekenhuis zelf. De werknemers die daar werkzaam zijn staan ook in dienst bij het Noorderhart Mariaziekenhuis. Het ziekenhuis heeft natuurlijk te maken met de beperkingen van het gebouw, namelijk de beperkte opslagruimte in het ziekenhuis zelf. In sommige gevallen maakt het ziekenhuis dan ook gebruik van een externe partij voor extra opslag. Dit gaat vooral over producten met schaarste, marktproblemen of een tekort aan alternatieven. Voor deze producten wordt er best extra strategische voorraad aangehouden. Een voorbeeld van dit soort producten waren de mondklappers en de alcoholgel tijdens de coronapandemie. Dit waren producten die opeens heel veel nodig waren en waarvan er op een bepaald moment ook schaarste was. De extra voorraad voor deze twee producten is het ziekenhuis nu stil aan af aan het bouwen aangezien het steeds minder gebruikt wordt.

In het centraal magazijn van het ziekenhuis wordt gebruik gemaakt van een kanban systeem. Dit wil zeggen dat er gebruik wordt gemaakt van scankaartjes waaraan bepaalde volumes gekoppeld zijn. Wanneer de vooropgestelde bestelgrens wordt bereikt zal er een seintje worden gegeven dat er een bestelling geplaatst moet worden of wordt er automatisch een bestelling geplaatst. Welke medicijnen besteld moeten worden en hoeveel er in stock gehouden moet worden, wordt bepaald door het medisch farmaceutisch comité van het ziekenhuis. Het voorraadbeheer wordt dus ook volledig intern georganiseerd. Er is in het verleden een oefening gemaakt om te kijken of het voor het Noorderhart Mariaziekenhuis nuttig is om het voorraadbeheer en de opslag uit te besteden aan een dienstverlener, maar vanwege de locatie Noord-Limburg bleek dit niet zo interessant.

Het Noorderhart Mariaziekenhuis doet zeer beperkt aan vraagvoorspelling. Op het vlak van medische materialen en medicijnen zijn er twee groepen van goederen. Enerzijds heeft het ziekenhuis investeringsgoederen die aangekocht worden op basis van een begroting. Voor deze producten, zoals medische machines, wordt er een budget bepaald door de algemene vergadering. Anderzijds is er de exploitatie. Dit zijn goederen zoals medicijnen, alle hulpmiddelen, voeding et cetera. Deze goederen worden aangekocht aan de hand van raamcontracten die in de markt geplaatst worden als overheidsopdrachten. Het volume in de raamcontracten wordt over het algemeen bepaald door een gemiddelde te nemen van de afnames uit het verleden. Hier wordt dus eerder een simpele voorspellingsmethode, gelijkaardig aan de *moving average* methode, gebruikt. Zoals in de literatuur wordt aangehaald wordt er een onderscheid gemaakt tussen korte termijn en lange termijn voorspellingen. Hoofzakelijk worden raamcontracten in de markt gezet voor vier jaar. Deze termijn komt voor het ziekenhuis overeen met de lange termijn voorspelling. Echter bij innovatieve producten of producten waar veel onzekerheid over is wordt er een raamcontract opgesteld met een termijn van bijvoorbeeld één of twee jaar, wat overeenkomt met de korte termijn voorspelling. Na deze periode zal het raamcontract opnieuw bekeken worden en eventueel voor een langere termijn terug in de markt gezet.

Naast de "voorspellingen" voor medische materialen en medicijnen doet het ziekenhuis ook analyses om te voorspellen welke patiëntenpopulatie verwacht kan worden. Dit heeft veel belang voor de algemene sturing van het ziekenhuis. De verschillende soorten patiënten bepalen namelijk niet enkel hoeveel voeding, medicijnen of andere materialen voorzien moet worden, maar het bepaalt ook hoeveel bedden er ter beschikking moeten zijn op elke afdeling en hoe het personeel ingepland moet worden. Wanneer uit analyses over de patiëntenpopulatie bijvoorbeeld dat er in de toekomst waarschijnlijk veel oudere patiënten opgenomen gaan worden op geriatrie moeten er voldoende bedden voorzien worden op deze afdeling. Deze patiënten verblijven over het algemeen voor een langere periode in het ziekenhuis waardoor de bedden langer bezet blijven. Er zijn dus zeker een aantal demografische factoren waar rekening mee gehouden moet worden bij het voorspellen van de volumes in de raamcontracten.

In het interview is er vervolgens gevraagd of er uit andere sectoren geleerd kan worden op het gebied van vraagvoorspelling. Volgens de aankoopmanager is dat voor de gezondheidszorg eerder moeilijk omdat de vraag naar gezondheidszorg heel onvoorspelbaar is aangezien mensen er meestal niet zelf voor kiezen om in het ziekenhuis te liggen. In bijvoorbeeld de voedingssector weten de leveranciers ongeveer hoeveel restaurants en andere verdelers gaan afnemen omdat het daar vaak

om vaste klanten gaat. In een ziekenhuis is dit veel moeilijker door de onvoorspelbaarheid in de vraag en de patiëntenpopulatie. Voor de voeding die het ziekenhuis aankoopt hebben ze heel strikte afspraken met de leveranciers. Deze afspraken hebben onder anderen betrekking op de heel korte besteltijd en de houdbaarheid van de producten. Voor de voorspellingen binnen de tak voeding zou er eventueel naar de voedingssector gekeken kunnen worden, maar volgens de aankoopmanager hebben ze hier nu geen nood aan aangezien de huidige werkwijze goed werkt. Voor andere producten is het voor ziekenhuizen eerder moeilijk om gelijkenissen te vinden met andere sectoren.

Tot slot is er kort gesproken over de plannen voor de toekomst op logistiek vlak. Hierin wil het ziekenhuis vooral nog verder verbeteren in de samenwerking met hun leveranciers. Een voorbeeld hiervan is terug te vinden in de voedingstak van het ziekenhuis. De weekmenu's staan redelijk goed vast, dit wil zeggen dat de keuken eigenlijk al weet wat ze over twee weken gaan klaarmaken. Ondanks dat de patiëntenpopulatie moeilijker te voorspellen is kan het ziekenhuis redelijk goed inschatten hoeveel voeding er elke week nodig zal zijn en hoeveel er dus besteld moet worden. Het ziekenhuis is nu bezig om hun Enterprise Resource Planning (ERP) systeem steeds meer te verbinden met het ERP systeem van hun grote leveranciers. Dit geeft de kans om te kunnen werken via Electronic Data Interchange (EDI). Door gebruik te maken van EDI kan de leverancier tijdig in het systeem van het ziekenhuis zien hoeveel er geleverd moet worden waardoor er geen aparte orders meer gestuurd moeten worden.

3.2 Heilig Hartziekenhuis Mol

Het Heilig Hartziekenhuis Mol heeft deelgenomen aan het onderzoek via een online vragenlijst. De volledige vragenlijst met antwoorden is terug te vinden in bijlage 3.

Het Heilig Hartziekenhuis is eerder een kleiner ziekenhuis waardoor ze niet veel met vraagvoorspelling in aanraking komen. Uit de vragenlijst is gebleken dat het ziekenhuis, net als het Noorderhart Mariaziekenhuis, bijna alle logistieke taken, zoals voorraadbeheer en opslag, zelf doet. Door alles zelf te doen wordt de supply chain minder complex en kunnen ze sneller anticiperen en reageren op backorders. Daarnaast geeft het hun ook de mogelijkheid om snel voor een alternatief te zorgen wanneer producten niet meer beschikbaar zijn. Volgens het ziekenhuis loopt het zorgen voor alternatieven via externe tussenschakels namelijk vaak moeilijker waardoor het voor het ziekenhuis voordeliger is om de voorraad zelf in het oog te houden.

Zoals eerder vermeld komt het Heilig Hartziekenhuis niet veel in aanraking met vraagvoorspelling. Tot op heden vertrouwen ze op de voorschriften van de artsen om te bepalen hoeveel er aangekocht en opgeslagen moet worden. Volgens de aankoopmanager is het ziekenhuis te klein om voordeel te hebben bij het uitvoeren van vraagvoorspellingen. Desondanks denkt hij dat het zeker nuttig kan zijn om aan vraagvoorspelling te doen in ziekenhuizen.

3.3 Febelco

Febelco is een groothandel van medicijnen en andere medische materialen gelegen in België. Uit het interview is gebleken dat zij op het vlak van logistiek veel verder staan dan de ondervraagde ziekenhuizen. Het volledige interview is terug te vinden in bijlage 4.

De groothandel is een deel van de Febelco groep. Deze groep is actief in de farmaceutische sector en heeft als hoofdklant de zelfstandige apotheken. Het is dus eerder uitzonderlijk dat zij rechtstreeks leveren aan ziekenhuizen. Ze zijn wel aan het kijken of het interessant is om de afzetmarkt te verbreden. De groep heeft in elke schakel in de farmaceutische supply chain zijn eigen speler. Zo hebben ze een eigen productiebedrijf, een logistieke serviceprovider, een groep van apotheken en de groothandel. Hierdoor is het voor de Febelco groep makkelijker om zo veel mogelijk logistieke taken in de supply chain zelf te doen en controle te houden over de keten.

Een goede integratie in de supply chain is voor Febelco steeds belangrijker aan het worden. In tegenstelling tot de automotive is er in de farmaceutische sector nog geen volledig geïntegreerde keten. De verschillende schakels in de farmaceutische sector werken nog veel op zichzelf waardoor er weinig tot geen samenwerking is tussen de verschillende actoren. Er was altijd voldoende voorraad, er moest niet veel gecommuniceerd worden tussen de verschillende actoren en iedere schakel hield voldoende buffer aan. Dit model komt steeds meer onder druk te staan. De kosten van bedrijven worden steeds hoger door bijvoorbeeld de hoge energieprijzen. Om de kosten te drukken worden de voorraden verlaagd en is er dus een goede samenwerking en communicatie nodig met de leveranciers. Daarnaast komt het regelmatig voor dat er tekorten zijn in bepaalde medicijnen. Om dit op te lossen is een goed geïntegreerde supply chain noodzakelijk. Het is voor de groothandel dus noodzakelijk om sterk in te zetten op die integratie binnen de supply chain.

Voor de groothandel is vraagvoorspelling zeer belangrijk. In het interview wordt het zelfs als core business vernoemd. Vraagvoorspelling is zo belangrijk voor Febelco omdat de voorraad die aangekocht wordt hun eigendom is. Wanneer er dus verkeerde beslissingen worden genomen op het gebied van vraagvoorspelling kan dit een gigantische financiële impact hebben. Zo kunnen er bijvoorbeeld verkopen verloren gaan wanneer er te weinig ingekocht wordt van bepaalde medicijnen of materialen. De apotheken zullen zich dan wenden tot een andere groothandel waardoor Febelco inkomsten misloopt. Een te hoge voorspelling kan ook een grote financiële impact hebben. Wanneer de voorraden te hoog zijn is het risico op vervallen medicijnen groter waardoor er veel waarde verloren gaat. Daarnaast kost het proces om medicijnen te vernietigen ook veel geld.

Er zijn verschillende kwantitatieve en kwalitatieve methodes die gebruikt worden door Febelco om aan vraagvoorspelling te doen. De vraagvoorspelling gebeurt volledig automatisch via een bepaald systeem. De voorspellingsmethode die hoofdzakelijk gebruikt wordt is de *exponential smoothing* methode. Dit betekent dat het grootste gewicht wordt gegeven aan de laatste maanden. Een voorbeeld hiervan zijn producten die grote sprongen in de afzet hebben. Recente sprongen in de afzet zijn belangrijker en krijgen daarom een groter gewicht toegekend dan de sprongen in het verleden. Wanneer de afzet maand na maand ongeveer gelijk is zullen de gewichten per datapunt gelijk zijn. Deze methode wordt door Febelco een simpel gemiddelde genoemd. Om de seizoenen en trends in de vraag op te nemen in de vraagvoorspelling maakt Febelco gebruik van verschillende modellen die opgenomen worden in de voorspellingsmethode die gebruikt wordt. Er kan dus

geconcludeerd worden dat Febelco hoofdzakelijk gebruik maakt van de *exponential smoothing* methode en de gewichten van de datapunten aanpast naargelang het product.

Er wordt een onderscheid gemaakt in de korte termijn en lange termijn voorspellingen. de belangrijkste voorspellingshorizon is twee tot drie maanden. Hierop worden de inkopen gebaseerd. Dit komt overeen met de korte termijn voorspelling. De hyperlange termijn, plus 12 maanden, wordt gebruikt voor allerhanden commerciële initiatieven. De methodes die gebruikt worden zijn echter voor elke tijdshorizon hetzelfde. De historische data die gebruikt wordt voor de voorspellingen bestaan vooral uit selling-in en selling-out gegevens van de apotheken en hun eigen historiek van verkopen. Febelco heeft een reactiesnelheid van één à twee maanden. Wanneer er geleidelijk aan veranderingen zijn in de vraag kan het systeem daar mee om. Vanaf dat er te veel veranderingen in de vraag zijn en de voorspelling dus onnauwkeurig wordt zal het systeem dit oppikken en het model automatisch stoppen. Zoals uitgelegd in de literatuurstudie kan de nauwkeurigheid van de voorspelling gemonitord worden aan de hand van een aantal nauwkeurigheidsmaten zoals MAD, MSE, MPE en MAPE. Aan de hand van deze nauwkeurigheidsmaten kan het systeem tijdig onnauwkeurigheden opsporen in de voorspellingen en een seintje geven aan de planners.

Een moeilijkheid waar de groothandel mee zit zijn de promoties die de leveranciers doen bij de apotheken. Vaak is Febelco niet op de hoogte van de promoties waardoor ze hier geen rekening mee kunnen houden bij de aankopen. Omdat dit eenmalige hoge aantallen zijn is dit heel moeilijk om te voorspellen en wordt dit dus ook niet voorspeld. Ze proberen nu met leveranciers samen te werken om informatie over onder anderen promoties te delen zodat hier meer op geanticipeerd kan worden. Daarnaast zijn er veel factoren buiten het bedrijf die ervoor zorgen dat de markt verandert. Een voorbeeld hiervan is digitalisering en just in time levering. Door deze factoren wordt vraagvoorspelling steeds belangrijker.

Tot slot werd er geïnformeerd naar de vergelijking met andere sectoren. Volgens de verantwoordelijke voor de vraagvoorspelling kan het nuttig zijn om naar de Retail sector te kijken. Zij hebben te maken met veel verschillende events zoals seizoenen, trends en marketingcampagnes. In die sector is het heel belangrijk dat de juiste voorraad op het juiste moment op de juiste plaats aanwezig is. Deze nood wordt ook steeds groter in de farmaceutische sector. Naast de Retail sector kan er ook een vergelijking gemaakt worden met de voedingssector vanwege de shelf life van medicijnen. Voor de groothandel is de shelf life een heel groot risico. Wanneer medicijnen vervallen zijn wordt er heel veel geld weggegooid. Vooral de juiste voorraad op het juiste moment beschikbaar hebben, en alle schakels mooi geïntegreerd hebben binnen de toeleveringsketen, zijn volgens Febelco op dit moment de belangrijkste factoren voor een efficiënte toelevering van apotheken.

3.4 Vergelijking met de literatuur

Er zijn verschillende gelijkenissen en verschillen tussen de academische literatuur en de belangrijkste bevindingen uit de praktijkstudie. Een eerste gelijkenis is de complexiteit van de ziekenhuis supply chain. In de literatuur wordt er meerdere malen aangehaald dat de supply chain zo complex is door de vele actoren die betrokken zijn in de keten. Dit wordt ook bevestigd door de respondenten. Om de keten minder complex te maken en meer controle te houden over de supply chain proberen ziekenhuizen zoveel mogelijk rechtstreeks aan te kopen bij de fabrikanten en de groothandel dus

over te slaan. Dit zorgt ervoor dat er minder schakels aanwezig zijn in de keten. Uit het interview met Febelco is dan wel weer gebleken dat apotheken meestal wel aankopen bij een groothandelaar.

Een van de belangrijkste taken binnen de interne supply chain van zowel de ziekenhuizen als de andere schakels in de ziekenhuis supply chain, zoals de groothandel, is voorraadbeheer. Wanneer er niet voldoende voorraad aanwezig is in een ziekenhuis kan dit patiënten in gevaar brengen. Voor de groothandel daarentegen heeft het eerder een financiële impact. Dit wordt zowel aangehaald in de literatuur als in de empirische studie. Een verschil tussen de literatuur en de praktijk is het model dat gebruikt wordt om aan voorraadbeheer te doen. Volgens de literatuur is het meest gebruikte model het (R, S) systeem. Hierbij wordt er om de zoveel tijd gekeken wat het voorraadniveau is en indien nodig een bestelling geplaatst. In de praktijk wordt echter vaker gebruik gemaakt van een kanban systeem. Hierbij wordt er gebruik gemaakt van scankaartjes waaraan een bepaald minimumaantal gekoppeld is. Wanneer dit minimum bereikt wordt zal er een nieuwe bestelling geplaatst worden. Deze bestelling is groot genoeg om een bepaalde periode te kunnen overbruggen en de hoeveelheid is afhankelijk van de vraagvoorspelling.

Om een goed voorraadbeheer te kunnen doen is een nauwkeurige vraagvoorspelling essentieel voor alle schakels binnen de supply chain. Het grootste verschil tussen de literatuur en de praktijk zijn de vraagvoorspellingsmethodes die gebruikt worden. Volgens de literatuur zijn er verschillende methodes die gebruikt kunnen worden zoals, *naive forecasting*, de *moving averages* methode, de *weighted moving average* methode, de *exponential smoothing* methode en de regressieanalyse. Ondanks de vele methodes die uitgelegd worden in de literatuurstudie wordt er in de praktijk vooral gebruik gemaakt van de *exponential smoothing* methode en een simpel gemiddelde dat overeenkomt met de *moving averages* methode. Ondanks dat vraagvoorspelling heel belangrijk is kwam het belang van vraagvoorspelling niet terug tijdens het interview met het ziekenhuis. Om dit met zekerheid te kunnen bevestigen zullen er meer en ook grotere ziekenhuizen ondervraagd moeten worden.

Tot slot is er nog een verschil in de leermogelijkheden uit andere sectoren. Ondanks dat de literatuur aangeeft dat er verschillende sectoren gelijkenissen hebben met de gezondheidszorg, wordt er door de ondervraagde ziekenhuizen niet naar andere sectoren zoals de voedingsindustrie gekeken. Zij zien hier op dit moment geen meerwaarde in. De groothandel, Febelco, daarentegen vindt het wel interessant om naar andere sectoren te kijken. Volgens hen is de Retail sector het interessantst om uit te leren. In deze sector zijn er veel trends en seizoenspatronen waar de farmaceutische sector ook mee te maken heeft. Het voldoende voorraad hebben op de juiste plaats en moment wordt steeds belangrijk. Hiervoor is een goed geïntegreerde keten nodig.

4 Conclusie en discussie

In dit laatste onderdeel van de thesis zal er aan de hand van de ondervindingen uit de literatuurstudie en de empirische studie een antwoord gevormd worden op de vraag 'Hoe kunnen de methodes voor vraagvoorspelling die gebruikt worden in de gezondheidszorg geoptimaliseerd worden?'. In de conclusie zal er op basis van de deelvragen een antwoord op deze vraag geformuleerd worden. Tot slot zullen er in de discussie aanbevelingen gedaan worden voor eventueel verder onderzoek in de toekomst.

4.1 Conclusie

Logistieke activiteiten in ziekenhuizen krijgen zowel volgens de academische literatuur als de empirische studie nog veel te weinig aandacht. De supply chain in de gezondheidszorg is complex door de verschillende stakeholders die erin betrokken zijn. Ziekenhuizen proberen zoveel mogelijk rechtsreeks bij de fabrikant aan te kopen. Op deze manier kunnen ze zelf genieten van schaalvoordelen zonder de extra kosten die normaal aan de GPO of de groothandel betaald moeten worden. De groothandel is een belangrijke speler in de keten. Zeker voor de apotheken is het een belangrijke schakel. Volgens het interview met Febelco kopen apothekers namelijk hoofdzakelijk aan via een groothandelaar. Ziekenhuizen daarentegen gebruiken groothandelaren eerder voor kleine hoeveelheden of in nood wanneer een fabrikant niet tijdig kan leveren. Zowel in de interne supply chain als de externe supply chain zijn er verschillende beslissingen die genomen moeten worden. Uit de empirische studie is gebleken dat ziekenhuizen zoveel mogelijk zelf proberen te doen. Op deze manier zijn er minder schakels in de keten en wordt deze minder complex. Daarnaast kunnen ze sneller reageren op veranderingen in het ziekenhuis. Een van de taken binnen de interne supply chain is het voorraadbeheer. Om goed aan voorraadbeheer te kunnen doen is een nauwkeurige vraagvoorspelling noodzakelijk. Dit kan namelijk zorgen voor veel besparingen en een betere samenwerking met de andere actoren in de supply chain. Volgens de literatuur is het voor elke schakel binnen de ziekenhuis supply chain belangrijk om aan vraagvoorspelling te doen. Echter is uit de empirische studie gebleken dat de ondervraagde ziekenhuizen hier nog geen gebruik van maken.

Er zijn veel onvoorspelbaarheden in de vraag naar gezondheidszorg en de patiëntenpopulatie is moeilijk te voorspellen. Dit zijn dan ook twee belangrijke redenen waarom vraagvoorspelling in de gezondheidszorg, zeker in ziekenhuizen, niet makkelijk is. Volgens de academische literatuur zijn er veel verschillende methodes die binnen de gezondheidszorg gebruikt kunnen worden om aan vraagvoorspelling te doen. Zo is er de *naïve forecasting* methode die de vraag voor de volgende periode bepaald aan de hand van de werkelijke vraag van de huidige periode. De *moving averages* methode is al iets specifieker. Bij deze methode is de voorspelling voor volgende periode gelijk aan het gemiddelde van de vraag van de huidige periode. Vervolgens is er de *weighted moving average* methode waarbij er net als bij de *moving average* methode gebruik wordt gemaakt van een gemiddelde. Hier krijgen echter de verschillende datapunten een verschillend gewicht. De *exponential smoothing* methode maakt een combinatie van gemiddelden en een gewogen foutenmarge. Tot slot is er volgens de literatuur nog de regressieanalyse. Hierbij wordt er een verband gezocht tussen de afhankelijke variabele en één of meerdere onafhankelijke variabelen. Volgens de literatuur is dit de populairste methode om te gebruiken. Welke methode het beste is

hangt af van de situatie en kan gemeten worden aan de hand van nauwkeurigheidsmaten zoals MAD, MSE, MPE en MAPE. Echter is er uit de empirische studie gebleken dat vooral ziekenhuizen geen gebruik maken van vraagvoorspelling. Vaak baseren zij hun aankopen op de voorschriften van de artsen of nemen ze een simpel gemiddelde van de afnames uit het verleden. In tegenstelling tot de ziekenhuizen is het voor een groothandel zoals Febelco wel heel belangrijk om aan vraagvoorspelling te doen. Voor hen is de voorraad die aangekocht wordt hun eigendom waardoor fouten in de voorspelling een grote financiële impact hebben. Bij hen worden er dan ook verschillende methodes gebruikt om de vraag naar medicijnen te voorspellen. De belangrijkste voor hen is de *exponential smoothing* methode, waarbij de recentste data het belangrijkste is. Daarnaast gebruiken ze ook verschillende modellen om trends en seizoenspatronen mee op te nemen in de voorspelling.

Ondanks dat er verschillende sectoren zijn die gelijkenissen hebben met de gezondheidszorg zoals de voedingssector en de Retail sector is uit de empirische studie gebleken dat enkel de groothandel het interessant vindt om naar andere sectoren te kijken. Een belangrijke sector volgens hen is de Retail sector. Deze sector heeft veel te maken met seizoenspatronen en trends. Dit komt ook terug in de gezondheidszorg. Er kan daarom bijvoorbeeld gekeken worden hoe de Retail sector deze factoren opneemt in hun voorspellingen. Daarnaast kan er zoals in de literatuur aangehaald ook gebruik gemaakt worden van een SIM om te bepalen waar het nuttig is om een magazijn te plaatsen. Een ander kenmerk met de farmaceutische sector is de nood aan de juiste voorraad op het juiste moment. Door de digitalisering willen patiënten steeds meer informatie terugvinden op het internet, willen ze medische producten snel en makkelijk kunnen kopen zoals bijvoorbeeld de e-commerce waardoor de sector onder druk komt te staan. Hierdoor wordt vraagvoorspelling nog belangrijker voor de groothandel. Echter is het in de Retail sector iets makkelijker om te voorspellen wat de vraag gaat zijn naar bepaalde kledingstukken. Een andere sector die gemeenschappelijke kenmerken heeft met de gezondheidszorg is de voedingsindustrie. Zo zijn net als bijvoorbeeld melkproducten en vleesproducten medicijnen ook beperkt houdbaar. Hier moet ook zeker rekening mee gehouden worden omdat dit een grote financiële impact kan hebben voor het ziekenhuis of een groothandelaar. Uit de interviews is echter gebleken dat de voedingsindustrie niet de eerste sector is waarnaar gekeken zou worden. Ondanks dat het onderzoek heeft laten zien dat de andere schakels het niet interessant vinden om naar andere sectoren te kijken kan het voor hen ook zeker nuttig zijn om zo een beter inzicht te krijgen in het uitvoeren van logistieke taken.

Om te bepalen hoe vraagvoorspellingsmethodes, die gebruikt worden in de gezondheidszorg, geoptimaliseerd kunnen worden zal meer onderzoek gedaan moeten worden naar welke voorspellingsmethodes er in de praktijk per schakel in de supply chain gebruikt worden en hoe deze precies werken. Enkel op deze manier kan er bepaald worden hoe de werking van de gebruikte methodes verbeterd kan worden.

4.2 Discussie

Tijdens het onderzoek zijn er een aantal moeilijkheden geweest die het onderzoek hebben beperkt. Een eerste beperking is de relatief beperkte aanwezigheid van academische literatuur over vraagvoorspelling in de gezondheidszorg. De beschikbare literatuur over vraagvoorspelling in een ziekenhuisomgeving is oftewel vrij algemeen of juist heel specifiek over een bepaald ziekenhuis of land. Dit maakt het moeilijker om een globaal en duidelijk beeld te krijgen binnen het onderwerp.

Daarnaast is er tijdens de empirische studie zeer weinig respons gekomen van bedrijven en ziekenhuizen. Hierdoor zijn er enkel twee interviews en één online vragenlijst afgenomen. Dit is echter niet voldoende om een realistische vergelijking te maken tussen de praktijk en de literatuur. Zo is uit de empirische studie gebleken dat enkel de groothandel het interessant vindt om uit andere sectoren te leren terwijl het voor de andere schakels in de ziekenhuis supply chain ook zeker relevant kan zijn. Een laatste beperking die voortkomt uit het praktijkonderzoek is de beperkte uitvoering van vraagvoorspelling door ziekenhuizen zelf. Dit maakt het moeilijk om te bepalen welke methodes uit de literatuur gebruikt kunnen worden in de praktijk en hoe deze geoptimaliseerd kunnen worden.

Om de vergelijking tussen de academische literatuur en de empirische studie te verbeteren is er grondiger praktijkonderzoek en meer academische literatuur nodig. Er moet meer wetenschappelijke literatuur geschreven worden over vraagvoorspelling binnen de gezondheidszorg. Ook zal er meer onderzoek gedaan moeten worden naar welke voorspellingsmethodes al gebruikt worden in de gezondheidszorg en hoe deze werken. In het huidige onderzoek kan er namelijk geen sluitend besluit genomen worden over welke methodes het best gebruikt worden en hoe deze verbeterd kunnen worden omdat de steekproef te klein is.

Het kan interessant zijn om naast interviews ook aan data-analyse te doen om zo de literatuur te kunnen vergelijken met cijfermateriaal. Deze data kan gaan over de aankopen en verkopen van producten, demografisch gegevens, seizoenspatronen, trends, de patiëntenpopulatie et cetera. Aan de hand van deze analyses kan er gekeken worden welke vraagvoorspellingsmethodes interessant kunnen zijn voor de gezondheidszorg.

Tot slot zal aan de gezondheidszorg duidelijker gemaakt moeten worden welke logistieke processen belangrijk zijn en waarom deze belangrijk zijn. Zo zullen ziekenhuizen pas meer aandacht gaan besteden aan een goede en nauwkeurige vraagvoorspelling wanneer zij inzien welke voordelen het voor hen heeft. Hiervoor is meer literatuur en cijfermateriaal, zoals een data-analyse, nodig.

5 Bibliografie

- Alifah, R., Widiyanto bin Mislan, C., & Kholis, N. (2021). Improving the satisfaction and loyalty of BPJS healthcare in Indonesia: a Sharia perspective. *Journal of Islamic Marketing*, 12(7), 1316-1338. <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/JIMA-01-2020-0005>
- Amid, A., Ghodspour, S. H., & O'Brien, C. (2011). A weighted max-min model for fuzzy multi-objective supplier selection in a supply chain. *International journal of production economics*, 131(1), 139-145. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2010.04.044>
- Baboli, A., Fondrevelle, J., Tavakkoli-Moghaddam, R., & Mehrabi, A. (2011). A replenishment policy based on joint optimization in a downstream pharmaceutical supply chain: centralized vs. decentralized replenishment. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 57(1), 367-378. <https://doi.org/10.1007/s00170-011-3290-x>
- Baek, J. W., & Chung, K. (2020). Context Deep Neural Network Model for Predicting Depression Risk Using Multiple Regression. *IEEE Access*, 8, 18171-18181. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2968393>
- Bahadori, M., Hosseini, S. M., Teymourzadeh, E., Ravangard, R., Raadabadi, M., & Alimohammadzadeh, K. (2020). A supplier selection model for hospitals using a combination of artificial neural network and fuzzy VIKOR. *International Journal of Healthcare Management*, 13(4), 286-294. <https://doi.org/10.1080/20479700.2017.1404730>
- Basri K, I., & Sumitra, I. D. (2019). Comparison of Forecasting the Number of Outpatients Visitors Based on Naïve Method and Exponential Smoothing. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 662(4), 042002. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/662/4/042002>
- Bian, W., Yang, X., Li, S., Yang, X., & Hua, G. (2021). Advantages of 3PLs as healthcare supply chain orchestrators. *Computers & Industrial Engineering*, 161, 107628. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107628>
- Boz, E., Çizmecioğlu, S., & Çalık, A. (2022). A Novel MDCM Approach for Sustainable Supplier Selection in Healthcare System in the Era of Logistics 4.0. *Sustainability*, 14(21), 13839. <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/21/13839>
- Chocholac, J., & Prusa, P. (2015). Demand Forecasting in Production Logistics of Food Industry. *Applied mechanics and materials*, 803(LOGI 2015 - 16th International Scientific Conference), 63-68. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.803.63>
- Dixit, A., Routroy, S., & Dubey, S. K. (2019). A systematic literature review of healthcare supply chain and implications of future research. *International Journal of Pharmaceutical and Healthcare Marketing*, 13(4), 405-435. <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/IJPHM-05-2018-0028>
- Fildes, R., Ma, S., & Kolassa, S. (2022). Retail forecasting: Research and practice. *International Journal of Forecasting*, 38(4), 1283-1318. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2019.06.004>
- Harrou, F., Sun, Y., Kadri, F., Chaabane, S., & Tahon, C. (2015, 21-23 Oct. 2015). Early detection of abnormal patient arrivals at hospital emergency department. 2015 International Conference on Industrial Engineering and Systems Management (IESM),
- Haszlinna Mustafa, N., & Potter, A. (2009). Healthcare supply chain management in Malaysia: a case study. *Supply Chain Management: An International Journal*, 14(3), 234-243. <https://doi.org/10.1108/13598540910954575>
- Hillier, F. S., Hillier, M. S., Schmedders, K., & Stephens, M. (2019). *Introduction to management science: a modeling and case studies approach with spreadsheets* (Sixth ed., Vol. 2019: 1). McGraw-Hill Education. <https://go.exlibris.link/bw7GfVC6>
- Hu, Q., & Schwarz, L. B. (2011). Controversial Role of GPOs in Healthcare-Product Supply Chains. *Production and Operations Management*, 20(1), 1-15. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1937-5956.2010.01121.x>
- Jha, P. K., Athanasiadis, P., Gualdi, S., Trabucco, A., Mereu, V., Shelia, V., & Hoogenboom, G. (2019). Evaluating the applicability of using daily forecasts from seasonal prediction systems (SPSs) for agriculture: a case study of Nepal's Terai with the NCEP CFSv2. *Theoretical and Applied Climatology*, 135(3), 1143-1156. <https://doi.org/10.1007/s00704-018-2433-5>
- Kim, C., & Kim, H. J. (2019). A study on healthcare supply chain management efficiency: using bootstrap data envelopment analysis. *Health care management science*, 22(3), 534-548. <https://doi.org/10.1007/s10729-019-09471-7>
- Kros, J. F. (2013). *Health Care Operations and Supply Chain Management : Operations, Planning, and Control*. John Wiley & Sons, Incorporated. <http://ebookcentral.proquest.com/lib/ubhasselt/detail.action?docID=7103631>
- Landry, S., & Beaulieu, M. (2013). The Challenges of Hospital Supply Chain Management, from Central Stores to Nursing Units. In B. T. Denton (Ed.), *Handbook of Healthcare Operations*

- Management: Methods and Applications* (pp. 465-482). Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-5885-2_18
- Lin, C.-T., Chen, C.-B., & Ting, Y.-C. (2011). An ERP model for supplier selection in electronics industry. *Expert systems with applications*, 38(3), 1760-1765. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.07.102>
- Logistiek. (2016). Apotheeklogistiek ziekenhuizen kan en moet efficiënter. <https://www.logistiek.nl/142926/apotheeklogistiek-ziekenhuizen-kan-en-moet-efficiënter>
- Logistiek. (2017). Logistiek Radboud ziekenhuis moet supply chain worden. <https://www.logistiek.nl/152534/logistieke-proces-radboud-ziekenhuis-meer-supply-chain>
- McRae, S. (2021). Long-term forecasting of regional demand for hospital services. *Operations research for health care*, 28, 100289. <https://doi.org/10.1016/j.orhc.2021.100289>
- Moons, K., Waeyenbergh, G., & Pintelon, L. (2019). Measuring the logistics performance of internal hospital supply chains – A literature study. *Omega*, 82, 205-217. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.omega.2018.01.007>
- Neelam, S., Chisholm, R., Longhi, A., Evans, P., Rilling, M., Wilson, E., & Madridg, Y. (2006). *Principles for forecasting demand for global health products*.
- Nikolopoulos, K., Punia, S., Schäfers, A., Tsinopoulos, C., & Vasilakis, C. (2021). Forecasting and planning during a pandemic: COVID-19 growth rates, supply chain disruptions, and governmental decisions. *European Journal of Operational Research*, 290(1), 99-115. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2020.08.001>
- Rossetti, M. D., Buyurgan, N., & Pohl, E. (2012). Medical Supply Logistics. In R. Hall (Ed.), *Handbook of Healthcare System Scheduling* (pp. 245-280). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-1734-7_10
- Shah, N. (2004). Pharmaceutical supply chains: key issues and strategies for optimisation. *Computers & Chemical Engineering*, 28(6), 929-941. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2003.09.022>
- Sinaga, H., & Irawati, N. (2020). A medical disposable supply demand forecasting by moving average and exponential smoothing method. Proceedings of the 2nd Workshop on Multidisciplinary and Applications (WMA) 2018, 24-25 January 2018, Padang, Indonesia,
- Stark, D., Mould, D., & Schweikert, A. (2008). 5 steps to creating a forecast. *Healthcare Financial Management*, 62(4), 100-105. <https://www.proquest.com/trade-journals/5-steps-creating-forecast/docview/196387527/se-2?accountid=27889>
- Subramanian, L. (2021). Effective Demand Forecasting in Health Supply Chains: Emerging Trend, Enablers, and Blockers. *LOGISTICS-BASEL*, 5(1), 12. <https://doi.org/10.3390/logistics5010012>
- van der Ham, A. (2021). Capaciteitsmanagement en zorglogistiek – van fragmentatie naar samenhang. In B. Berden, L. Berrevoets, F. van Merode, & W. Winasti (Eds.), *Capaciteitsplanning in de zorg* (pp. 55-73). Bohn Stafleu van Loghum. https://doi.org/10.1007/978-90-368-2567-2_4
- Volland, J., Fügener, A., Schoenfelder, J., & Brunner, J. O. (2017). Material logistics in hospitals: A literature review. *Omega (Oxford)*, 69, 82-101. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2016.08.004>
- Wang, X., & Disney, S. M. (2016). The bullwhip effect: Progress, trends and directions. *European Journal of Operational Research*, 250(3), 691-701. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ejor.2015.07.022>
- Xu, W., Shao, Z., Lou, H., Qi, J., Zhu, J., Li, D., & Shu, Q. (2022). Prediction of congenital heart disease for newborns: comparative analysis of Holt-Winters exponential smoothing and autoregressive integrated moving average models. *BMC medical research methodology*, 22(1), 1-257. <https://doi.org/10.1186/s12874-022-01719-1>
- Xuan, Y., & Yue, Q. (2016). Forecast of steel demand and the availability of depreciated steel scrap in China. *Resources, conservation and recycling*, 109, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.02.003>
- Ziat, A., Sefiani, N., Reklouï, K., & Azzouzi, H. (2020). A generic framework for hospital supply chain. *International Journal of Healthcare Management*, 13(sup1), 488-495. <https://doi.org/10.1080/20479700.2019.1603415>
- Kros, J. F. (2013). *Health Care Operations and Supply Chain Management : Operations, Planning, and Control*. John Wiley & Sons, Incorporated. <http://ebookcentral.proquest.com/lib/ubhasselt/detail.action?docID=7103631>

6 Bijlagen

6.1 Bijlage 1: Online vragenlijst

Algemeen:

1. Voor welk bedrijf/ziekenhuis werkt u?
2. Wat is uw functie binnen het ziekenhuis/het bedrijf?
3. Welke taken behoren tot uw functie?

De supply chain:

De supply chain is het geheel van activiteiten en goederen die worden vervoerd tussen een leverancier en een afnemer. Het geeft een inzicht in waar materialen vandaan komen en welke partij de betreffende materialen levert.

De supply chain bevat alle schakels/partijen vanaf het moment van ontwikkeling tot het gebruik van het eindproduct door de klant, of in dit geval de patiënt. Er wordt niet alleen gekeken naar de productie of het vervaardigen van het medicijn of medisch product, maar ook naar het transport en de eventuele opslag van deze producten en medicijnen. Men kan van een volledige supply chain dus aflezen welke materialen zijn gebruikt voor het vervaardigen van een bepaald medicijn of medisch product en waar deze materialen vandaan komen.

De supply chain kan onderverdeeld worden in de externe en de interne supply chain. Bij de *externe supply chain* gaat het over activiteiten met de schakels die zich stroomopwaarts in de keten bevinden. Dit gaat dan over distributeurs, fabrikanten en groothandelaren. In dit stadium van de supply chain worden er beslissingen gemaakt over contractbeheer, het transport tussen ziekenhuizen en opslagplaatsen, en de traceerbaarheid van bestellingen bij de producenten. *De interne supply chain* speelt zich af in het ziekenhuis zelf. Het verbindt de logistieke processen en de patiëntenzorg binnen het ziekenhuis en heeft betrekking op de product- en informatiestroom vanaf de ontvangst van de producten in het ziekenhuismagazijn tot de bevoorrading van de verschillende afdelingen. De beslissingen in de interne supply chain omvatten het selecteren van de geschikte leveranciers, voorraadbeheer, het verdelen van de producten over de afdelingen, het gebruik van de materialen en de betaling.

4. Hoe ziet jullie supply chain eruit? (welke taken worden er uitgevoerd, welke partijen zijn er aanwezig in de supply chain)

De supply chain van een ziekenhuis bestaat uit verschillende schakels, ook wel partijen genoemd. Een voorbeeld van een distributeur of dienstverlener is H.Essers. Zij doen bijvoorbeeld het transport van medicijnen, maar daarnaast bieden zij ook andere diensten aan zoals het beheren van de voorraden, het verpakken van medicijnen en andere materialen et cetera. Janssen Pharmaceutica is een voorbeeld van een producent van medicijnen. Onder GPO's kunnen groothandelaren van medicijnen en andere medische materialen verstaan worden. Een voorbeeld hiervan is Febelco.

5. In de literatuur heb ik veel gelezen dat het in de gezondheidszorg heel belangrijk is dat er een goede samenwerking is tussen de verschillende schakels in de supply chain. En dat er een bepaalde vorm van integratie nodig is. Op welke manieren proberen jullie die samenwerking tussen de verschillende schakels te verbeteren?
6. Zijn jullie van plan de samenwerking met andere schakels in de keten (verder) uit te bouwen?
 - a. Ja
 - b. Nee
 - c. Misschien
 - Waarom wel/niet/misschien?
7. Taken die zich vooral bevinden in de interne supply chain zoals het beheer van de voorraad, het opslaan van medicijnen en andere medische benodigdheden, het tijdig bestellen van medicijnen, het verpakken van medicijnen en andere materialen kunnen uitgevoerd worden door het ziekenhuis zelf of door een dienstverlener zoals H.Essers. Doen jullie deze taken zelf of maken jullie gebruik van een dienstverlener?
 - a. Wij doen alles zelf
 - i. Waarom kiezen jullie ervoor om alles zelf te doen?
 - b. Wij maken gebruik van dienstverleners
 - i. Waarom maken jullie gebruik van dienstverleners?
 - ii. Voor welke taken maken jullie gebruik van dienstverleners?
 1. Voorraadbeheer
 2. Opslag
 3. Extra diensten zoals het verpakken van medicijnen
 4. Plaatsen van bestellingen bij leveranciers of groothandelaren
 5. Anders
 - c. Beide
 - i. Waarom kiezen jullie ervoor om bepaalde taken zelf uit te voeren en anderen uit te besteden aan een dienstverlener?
 - ii. Voor welke taken maken jullie gebruik van dienstverlners?
 1. Voorraadbeheer
 2. Opslag
 3. Extra diensten zoals het verpakken van medicijnen
 4. Plaatsen van bestellingen bij leveranciers of hroothandelaren
 5. Anderen
 - iii. Welk taken voeren jullie zelf uit?
 1. Voorraadbeheer
 2. Opslag
 3. Extra diensten zoals het verpakken van medicijnen
 4. Plaatsen van bestellingen bij leveranciers of hroothandelaren
 5. Anderen

Vraagvoorspelling:

8. Hoe staat u tegenover vraagvoorspelling in het algemeen binnen de gezondheidszorg? Ziet u hier de meerwaarde van in of is het eerder iets overbodig volgens u?
9. Doen jullie als ziekenhuis/bedrijf zelf aan vraagvoorspelling van het aantal patiënten, medicijnen, andere (medische materialen etc.)?
 - a. Ja
 - i. Welke methodes gebruiken jullie?
 1. Naive forecasting
 2. Moving averages
 3. Weighted moving averages
 4. Exponential smoothing
 5. Regressie-analyse
 6. Andere
 - ii. Waarom hebben jullie ervoor gekozen om deze methode(s) te gebruiken?
 - iii. Met welke factoren proberen jullie rekening te houden bij de voorspellingen?
 - iv. De gezondheidszorg heeft een turbulente tijd achter de rug door het Coronavirus. Er zijn misschien belangrijke factoren aan het licht gekomen waar voordien geen rekening mee gehouden werd. Daarnaast kan het belang van vraagvoorspelling nog groter geworden zijn. Hebben jullie de aanpak voor vraagvoorspelling veranderd nadat Corona is uitgebroken? Hoe? Waarom?
 - v. Volgens de literatuur wordt er vaak een onderscheid gemaakt tussen korte termijn voorspellingen en lange termijn voorspellingen. Gebruiken jullie hiervoor andere methodes of pakken jullie dat anders aan?
 1. Ja
 - a. Waarom maken jullie een onderscheid tussen korte- en lange termijn voorspellingen?
 - b. Voor welke aspecten maken jullie een onderscheid in korte- en lange termijn voorspellingen?
 - i. Patiënten
 - ii. Medicijnen
 - iii. Medische materialen
 - c. Hoe bepalen jullie voor welke medicijnen of medische materialen het nodig is om een onderscheid te maken in korte- en lange termijn voorspellingen?
 - d. Wat verstaan jullie onder korte termijn?
 - i. < 1 jaar
 - ii. 1-2 jaar
 - iii. 2-5 jaar
 - iv. > 5 jaar
 - e. Welke methode(s) gebruiken jullie voor korte termijn voorspellingen? Hoe gaan die methodes in zijn werking?

f. Welke methode(s) gebruiken jullie voor lange termijn voorspellingen? Hoe gaan die methodes in zijn werking?

2. Nee

b. Nee

i. Waarom doen jullie niet aan vraagvoorselling?

ii. Zijn er in de toekomst plannen om wel aan vraagvoorspelling te doen of te laten doen door een dienstverlener?

1. Waarom wel/niet?

c. Een dienstverlener doet dat voor ons

Andere sectoren:

In andere sectoren zoals de voedingsindustrie wordt er al veel aan vraagvoorspelling gedaan. Er zijn een aantal kenmerken in de voedingsindustrie die overeenkomen met de gezondheidszorg zoals temperatuurgecontroleerden transporten, een beperkte houdbaarheid van producten etc.

10. Wat is uw mening over de volgende stelling "*Er kunnen dingen rond vraagvoorspelling geleerd worden uit andere sectoren die gemeenschappelijke kenmerken hebben met de gezondheidszorg.*"? Waarom?

11. Uit welke sectoren kan volgens u de gezondheidszorg iets leren over vraagvoorspelling?

6.2 Bijlage 2: Interview Noorderhart Mariaziekenhuis

Z: Goedemorgen, ik ben Zoë en ik studeer supply chain management aan de UHasselt. Mijn thesis gaat over vraagvoorspelling in een ziekenhuisomgeving. Ik ben dus gaan kijken in de literatuur of ziekenhuizen en andere schakels in hun supply chain al aan vraagvoorspelling doen en zoja op welke manier. Via interviews met verschillende schakels in de keten wil ik gaan kijken of er zaken uit de literatuur terug komen in de praktijk. Vandaar dat ik u gecontacteerd heb.

W: Goedemorgen Zoë, ik ben W. en ik ben de aankoopmanager van het Noorderhart Mariaziekenhuis.

Z: Oke. Is het voor u goed als ik het interview opneem? Het is voor mij dan makkelijker om het verder te verwerken in mijn thesis.

W: Ja ja dat is geen probleem! Dus je hebt eigenlijk twee dingen in aankoop. Je hebt investeringsgoederen. Dat zijn eigenlijk op basis van een begroting alles wat wij denken te vervangen. Dat kan meubilair zijn. Dat kunnen medische toestellen zijn, maar dat kan ook technisch zijn. En dan heb je eigenlijk de exploitatie van het ziekenhuis en dan heb ik het echt over de medicamenten, alle hulpmiddelen, voeding ook. En dat zijn de twee verschillende groepen. Voor het ene, investeringen, gaan we dan naar de begroting kijken. Dus goedgekeurd door een algemene vergadering die zegt van dat zijn de budgetten dat je krijgt om die dingen aan te kopen, daar kunnen we dat gewoon uitvoeren. Die stuks enzo zijn ook beschreven. Voor de exploitatie maken wij vanuit aankoop eigenlijk raamcontracten. Dus dan zeggen wij we verwachten op basis van het verleden voor de volgende vier jaar een bepaald volume aan te kopen en dat wordt in de markt geplaatst via overheidsopdrachten. En die onderhandelingen gebeuren door ons en eens dat dat raamcontract eigenlijk rond is kan eigenlijk het diensthoofd van bijvoorbeeld keuken of een apotheek voor medicijnende de afroep daarvan bepalen. En als je dan kijkt voor apotheken de medicatie, voor de gewone goederen zoals spuitjes of ook bureau materialen zit dat bij ons in een magazijn. Een centraal magazijn en dat werkt met een soort van kanban systeem. Met die scankaartjes waarin dat we volumes bepaald hebben waar in dat er wordt afgeroepen of verdeeld wordt naar de dienst. Als je kijkt naar welke medicatie moet aangekocht worden. Er is in het ziekenhuis een medisch farmaceutisch comité, noemt dat. Dat is een wettelijk orgaan en daarin wordt bepaald welke medicijnen moeten aangekocht worden of wat er op het formularium staat om in stock te hebben of te kunnen kopen.

Z: Ja. En, is bijvoorbeeld dat magazijn waar dat wordt opgeslagen van jullie of is dat van een dienstverlener?

W: Nee, het is allemaal intern nog.

Z: Allemaal intern nog, oke.

W: Ja. En interne mensen dus we hebben eigenlijk, ik zeg altijd, een strategisch aankoper we bepalen waar en de prijzen. Je hebt operationele aankopers of bestellers die eigenlijk puur de afroep doen en de opvolging van die dingen. Als dat niet lukt omdat leveranciers en zeker de laatste periode niet kunnen leveren, komt de escalatie ook bij ons.

Z: Ja. En hebben jullie dat veel gehad, met Corona waarschijnlijk wel. Dat jullie veel problemen hebben gehad met aanlevering?

W: Ja ja, absoluut. Zijn heel veel leveranciers waar de transporten onderbroken zijn geweest of waarin bepaalde producties stilgelegd waren door Corona omdat die in het buitenland liggen. En dan moesten we inderdaad op zoek naar alternatieven.

Z: Ja en hebben jullie dan ook jullie strategie nu aangepast daarop of jullie aanpak?

W: Ja, maar dat is een wisselwerking. Als ik vanuit aankoop kijk zijn er een aantal stockpunt waarin dat we zeggen van daar wil ik meer strategische voorraad en daar heb ik wel een externe partij voor extra opslag waarin dat we dat kunnen doen omdat we weten van ok, dat is kritisch. Op een gegeven moment was dat zeker zo met mondmaskers en protectie materialen. Wat dat we nu terug aan het afbouwen zijn omdat eigenlijk voor ons die periode wat geminderd is. Langs de andere kant blijven we natuurlijk wel binnen de constraints van het gebouw, is dat we eigenlijk beperkte plaats hebben en dat we daar mee moeten omgaan. Dus dat is een wisselwerking. Vanwaar zit schaarste? Waar zitten we echt met marktproblemen? Of waar zijn er geen alternatieven voor ten opzichte van de gewoon goederen waarin dat je een vlotte afhandeling wilt? Langs de andere kant, als je puur logistiek kijkt, wil je vlot aanlevering met zo weinig mogelijk voorraad hebben. Maar een tendens nu is wel dat elke leverancier per orderlijn bij een minimale bestelling kosten in rekening brengt. Dus dat is een afweging die je moet maken op dit moment.

Z: Ja. Dus zij willen eigenlijk ook liever grotere bestellingen.

W: Zij willen liever grotere batches doen, maar dat komt niet overeen met wat je intern wilt naar stockage.

Z: Ja. Kost jullie ook meer waarschijnlijk.

W: Ja, maar da's wel iets dat momenteel de pan uit swingt. Dus ook de kosten die dat zei voor een order vragen. Dat kan soms €30 voor een orderpositie zijn. Dat loopt wel enorm op.

Z: In de literatuur die ik heb onderzocht heb ik ook veel gezien dat het voor de zorg heel belangrijk is dat er een goeie samenwerking is tussen de andere partijen. Dus voorbeeld in de supply chain. Daar heb je de verschillende partijen zoals distributeurs, eventueel groothandelaren, maar ik weet niet of jullie daar gebruik van maken, fabrikanten. Want ik heb ook gezien dat soms direct bij fabrikanten wordt aangekocht.

W: Ja, wij proberen zo veel mogelijk rechtstreeks aan te kopen en met die overheidsopdrachten lukt dat wel. Die schrijven rechtstreeks in. Maar wij hebben evengoed contracten met groothandelaren om snel leveringen te kunnen doen. Als er een stockbreuk is dat er een groot lot niet binnen komt dat wij wel een snelle levering kunnen krijgen van de groothandel. Nu prijstechnisch is dat natuurlijk niet interessant om te doen, maar dat is puur uit continuïteit voor het ziekenhuis dan.

Z: En zijn dat dan bijvoorbeeld specifieke producten die jullie altijd aankopen bij de fabrikant? Of is het echt alles?

W: Echt alles.

Z: Alles. Oke en hoe proberen jullie dan die samenwerking zo optimaal te houden?

W: Misschien wel even op inspringen. Het hangt een beetje soms ook van product tot product af. Je hebt bijvoorbeeld een baxter die zelf alles rechtstreeks regelt, maar je hebt evengoed fabrikanten die enkel via hun distributeur dat die wel distributie hebben. Maar ik wil maar zeggen, we proberen zelf met zo weinig mogelijk tussenpartijen te werken omdat je daar dan kost hebt dat ge toevoegt he.

Z: Ja. En ook waarschijnlijk voor de controle dat je meer controle houdt over de keten. Als ik dan meer naar jouw functie ga kijken bij aankoop. Doe jij bijvoorbeeld het voorraadbeheer zelf of laat je dat doen door een ander bedrijf? Zoals bijvoorbeeld H.Essers, die doen dat ook voor bedrijven.

W: Momenteel doen we dat nog zelf. We hebben wel een oefening gemaakt om dat eens te laten doen. Maar bij ons is onze locatie Noord Noord-Limburg niet interessant genoeg om hier nu net een magazijn naast te bouwen. Ja, we hebben dat wel bekeken om dat in HospiLim, Hospitalen Limburg, is eigenlijk een aankoop groep waar dat we samen groepsaankopen doen om de prijzen te drukken. En we hebben een oefening gemaakt om bijvoorbeeld centraal zijnde Lummen of Hasselt of zolder, om daar ergens een magazijn te bouwen om het te laten verdelen. Maar voor ons was dat eigenlijk niet interessant met dat extra transportkosten omdat we echt wel in een uithoek zitten.

Z: Ja.

W: Centraal gelegen had dat wel gekund. Voor de twee grotere ziekenhuizen bijvoorbeeld zou dat wel interessant kunnen zijn ja.

Z: Ja oke.

W: Nu moet ik zeggen op deze moment heeft dat ook een beetje met regelgeving te maken. Nu kan er nog veel. Als je kijkt naar cleanroom activiteiten bijvoorbeeld gaan we op termijn volgens mij wel die samenwerkingen krijgen omdat het als perifeer ziekenhuis niet echt rendabel is om zo een cleanroom, voor de volumes die we hebben, daar alleen voor op te zetten. En dan ga je dat toch gecentraliseerd ergens doen. Dus voor bepaalde artikelen denk ik wel dat dat gaat komen.

Z: Ja ja. U zij dat jullie werken met raamcontracten. Hoe bepalen jullie dan hoeveel jullie opnemen in dat raamcontract? Is dat aan de hand van historische cijfers of?

W: Echt historische cijfers. Dat is natuurlijk ook product afhankelijk. Hoe dat die markt is of is dat iets waar je een stabiele patiëntengroep ziet? Of is dat bijvoorbeeld iets waar dat je een stijging ziet? Als dat een nieuw product is, is dat anders. Maar normaal gezien gaat dat wel over producten waar dat je wel de kennis van hebt wat dat die volumes zijn geweest. En dan nemen we daar eigenlijk een gemiddelde van op als van het verleden. Nu zo'n raamcontract geeft ook wel wat marge. Dus je mag er ook wel een beetje buiten. Het is een vermoedelijke hoeveelheid dat in het contract staat.

Z: Ja ja. Dus eigenlijk doen jullie wel een soort van voorspelling.

W: Ja.

Z: Is dat dan dat jullie dat voor alle producten op dezelfde manier doen? Of is er bijvoorbeeld bij een bepaald product waar jullie zien dat dat echt heel hard veranderd, dat je daar dan een andere methode voor gebruiken of juist altijd met die gemiddelden?

W: Het is altijd wel met gemiddelden, maar het is zoals gezegd als het iets innovatief is dan wordt er meestal ook met die leverancier een moment afgesproken. Maar daar gaan wij ook geen contracten voor vier jaar afsluiten. Dan sluiten wij bijvoorbeeld af op twee jaar en dan twee keer verlengbaar. Vervolgens kijken we na twee jaar om een evaluatie te doen en dan of wel de volumes te herzien voor jaar drie ofwel een nieuwe overeenkomst in de markt te zetten. Dus dan bouwen wij dat wel een beetje meer in om die looptijd in te korten zodanig dat je een moment van evaluatie kunt hebben.

Z: Ja dus eigenlijk maak je een soort van onderscheid tussen lange- en kortetermijn?

W: Ja ja ja.

Z: Om wat meer inzicht te krijgen in die contracten. Voor wat voor soort producten gaan de contracten vaak korter zijn? Zijn dat echt bijvoorbeeld nieuwe apparatuur of is dat eerder bij de medicijnen of?

W: Waar dat je eigenlijk evoluties van verwacht. Als ik nu zeg, als je een bepaald patent hebt op een geneesmiddel, maar je weet dat dat binnen twee jaar gaat verlopen. Er komen tegenwoordig heel veel genetische geneesmiddelen op de markt. Als we weten dat dat in de pijplijn zit ga ik het contract niet voor de vier jaar al vastzetten. Dan gaan wij kijken wanneer dat het op de markt komt. En dan bepalen wij dat dat tot die periode is omdat je dan meestal wel een echte prijsdaling gaat krijgen als er zoiets op de markt komt. Dat wil niet zeggen dat je gaat moeten switchen, want het origineel geneesmiddel gaat meestal die prijs tendens wel volgen.

Z: Ja.

W: Dus dan proberen we daar een beetje op te anticiperen toch wel.

Z: Ja ja. Dan had ik eigenlijk nog één vraagje. De rest van de vragen zijn eigenlijk zo al tijdens de gesprekken wel aangehaald. Ja, en ook omdat bij jou vraag voorspelling niet echt heel hard een aanbod komt. Nou heb ik ook nog in mijn thesis verwerkt dat er bijvoorbeeld naar andere sectoren gekeken kan worden. Bijvoorbeeld eerder op het vlak van medicijnen daar heb je ook die houdbaarheidsdatum en het gekoeld transport en dat komt bijvoorbeeld dan ook terug in de voedingsindustrie. Denkt u dat het nuttig is om ook naar andere sectoren met gelijkaardige kenmerken te kijken hoe zij aan vraagvoorspelling doen? Of hoe staat u daar tegenover?

W: Dat is voor mij een moeilijker vraag om op te antwoorden, maar ik denk dat dat wel een heel specifiek iets is. Als je in de voeding zit dan weet je ongeveer wat de verdelers of restauranten gaan afnemen. Heb je wel een beter zicht op wat je gaat doen terwijl patiëntenpopulaties niet altijd te voorspellen zijn. En ik denk. Je hebt de algemene producten, meestal niet zo echt gebonden aan vervaldatum, als je kijkt naar pleisters enzo. Ja, op zich als dat wat schommelt is dat niet zo erg. Maar bij die heel specifieke producten ben je soms ook weer gebonden aan patiënt die je binnenkrijgt. Je weet niet altijd hoe dat nu verloopt. Dus ik denk dat dat wel een heel eigen business is en dat je niet daarmee kunt vergelijken met een voedingindustrie. Nu wat dat wij wel doen. We hebben natuurlijk onze, ik weet niet of dat de thesis enkel over geneesmiddelen gaat?

Z: Nee het gaat over vraagvoorspelling in het algemeen.

W: Want we hebben onze tak voeding natuurlijk. Voeding is wel zo dus dan gaan wij wel vragen van wat we daar kunnen doen. Maar daar hebben we meestal wel heel vlotte leveringen dat je dag A voor C levert of zelfs voor B. Dat je eigenlijk heel korte besteltijden kunt krijgen, want ook hier weet je niet hoe de populatie van uw ziekenhuis gaat zijn. Dus wij kunnen daar wel op anticiperen met die leveranciers.

Z: Ja.

W: Dus je kunt wel op jaarbasis een vraagvoorspelling doen, maar bestellen naar stock toe valt eigenlijk goed beheersbaar omdat wij daar heel korte levertijden hebben. En wat ook in onze bestekken staat, dan heb je wel met overheidsopdrachten te maken, is de moment van bestelling of levering. Dat we onder voldoende houdbaarheidsdatum, dat we die gegarandeerd krijgen.

Z: Ja, als ik dan even inpik op die populatie. Doen jullie daar ook soort van voorspellingen op om te kijken van hoeveel patiënten jullie verwachten binnen te gaan krijgen?

W: Dat wordt allemaal wel geanalyseerd. Dus we hebben ook twee data managers die effectief daar mee bezig zijn. Maar dat heeft ook te maken in het algemeen met de sturing van het ziekenhuis, want ook daar op basis van personeelsinzet. Op dit moment zijn er ook bijvoorbeeld bedden gesloten omdat je zegt van bepaalde populaties nu niet aanwezig zijn. Waar op dat je uw personeel weer aanpast of verschuift. Dus ja, die analyses worden wel gemaakt. Ook voor het aantal type bedden. We zien ook een verschuiving. Bijvoorbeeld geriatrische patiënten die verblijven dan meestal weer langer ten opzichte van ingrepen, dus dat wordt eigenlijk wel allemaal wat ingepland inderdaad.

Z: Ja.

W: Want we moeten soms ook wel eens conversie van het aantal type bedden doen en je zegt van oke we zien meer en meer een bepaalde populatie komen. Maar dat heeft ook met andere aankopen te maken. Ik geef een voorbeeld. Wij krijgen meer en meer ook wel opeens patiënten waarin dat je zegt als ik een tillift aankoop moet ik er rekening mee houden. Vroeger moest ik er is eentje hebben die iets meer kon hebben. Je gaat naar het type dat je dat standaard moet gaan voorzien. Dus je krijgt wel wat demografische gegevens waarin dat je als ziekenhuis bij uw aankopen rekening mee moet houden.

Z: Ja ja.

W: En dat doen we wel.

Z: Zijn er nog andere factoren buiten die demografische factoren jullie nog rekening mee houden bij je aankoop? Zoals bijvoorbeeld bepaalde eisen waaraan het moet voldoen? Er zijn natuurlijk sowieso altijd eis waar het aan moet voldoen, maar bijvoorbeeld echt buiten de patiënten zelf. zijn er nog andere factoren? Bijvoorbeeld leverbetrouwbaarheid?

W: Ja ja, als we een lastenboek. Uhm, meestal is prijs een onderdeel, maar dat is zeker niet het belangrijkste. Uh de dag van vandaag. Service is zeer belangrijk. En afhankelijk welk soort goederen dat je hebt is natuurlijk de leverbetrouwbaarheid heel belangrijk. Als we inderdaad kort tot leveringen zitten met weinig voorraad voeding bijvoorbeeld, moet er wel elke dag zijn. Dan kan je niet hebben dat onze voedings leverancier niet geleverd heeft, dus dat wordt gemonitord in de SLA ook. Daar zitten ook boeteclausules op. We hebben hetzelfde met was en linnen bijvoorbeeld. De wasserij wordt

ook kort gemonitord, want ja ook dat moet er altijd zijn maar daar staan bij ons vaak veel meer punten op. Als je kijkt, afhankelijk van een toestel, als straks mijn tillift niet onderhouden is, maar ik heb nog twintig andere staan is dat geen ramp. Als dat eens een weekje later is dat noteer je wel, maar het is niet dat je daar direct actie voor moet ondernemen. Maar als straks de NMR of zo uitligt, waarin dat ge wachttijden van twee drie maanden hebt op sommige vlakken dan moet dat binnen een x aantal tijd allemaal strikt gemonitord worden met boeteclausules en vastgelegd worden. En daar staan vaak heel veel punten op he, want dat is voor mij het belangrijkste. Servicecenter in de buurt. Hoe snel kan u hier zijn? Afhankelijk van de kritischtijd van het product eigenlijk.

Z: Ja, monitoren jullie dat allemaal zelf. Of hebben jullie daar ook externe partijen voor?

W: Meeste doen we zelf.

Z: En is daar een reden voor dat jullie er voor kiezen om zoveel zelf te doen?

W: Het is vaak als je zo een dienst uitgebouwd hebt kun je het natuurlijk kostenefficiënt gaan doen. Als je dat maar voor ene dienst zou doen, dan is het beter extern. Maar kosten gewijs is het vaak interessant om het zelf te organiseren. Als je IT diensten en dergelijke wilt uitbesteden dat is een behoorlijke kost. Dus als je goeie groep hebt die jij intern kunt behartigen is dat eigenlijk economisch interessanter. En in eigen beheer. Want het is natuurlijk ook vaak de dingen die je achteraf met de leverancier gaat bediscussiëren, als ik moet gaan zeggen je hebt u 90% uptime niet gehaald, maar de data moeten van externe komen. Dat is veel moeilijker.

Z: Ja klopt. En zijn dan nog dingen naar de toekomst toe waar jullie denken van dat wil dan nog veranderen in jullie aanpak of strategie? Bijvoorbeeld toch wat meer gaan werken met voorspellingen ofzo?

W: Ik denk op dat vlak dat we eigenlijk redelijk goed georganiseerd zijn. Als ik kijk naar de verhouding van aankoop met SLA die erbij zit met stocks die we hebben. Denk dat we dat vrij goed onder controle hebben. Dus daar zie ik niet direct nog echt optimalisatie in. Wat dat wij nog wel meer en meer doen is het clusteren van de aankopen om economischer te kunnen leveren. Als ik nu zie die leverkosten gaan serieus naar boven. Er zijn ook dingen waar wij data van hebben die nog niet altijd gedeeld worden met een leverancier. Ik kan een voorbeeld geven, er is nu een chirurg die opereert hier met een robot de knieën. Die bestellingen gaan vaak een dag daarvoor buiten van da's morgen de planning. Morgen moet ik die vijf knieën leveren. Dat zijn dingen. Eigenlijk weet je dat van de volgende maand ook al wel. En die data met mekaar delen. Gaan we nu een projectje met die leverancier opzetten om toch te kijken van wat kunnen we van 80% van de vraag al in zijn systeem krijgen, zodanig dat hij z'n levering kan optimaliseren. En dan laat ik het even aan hem over of hij dat bijvoorbeeld in consignatie wil leggen of niet. En dan moeten we alleen de extreme mate misschien nog bijbestellen, maar dan kunnen we de standaard leveringen al wel optimaler plannen. En dat zijn wel dingen die we proberen om langs twee kanten te kosten. Want nu heb je een discussie wie betaalt de transportkosten? En daar wil ik eigenlijk een beetje van af. Ik zou eigenlijk liever hebben dat we een optimale supply chain hebben, dat wij zo veel mogelijk data kunnen delen met partners eigenlijk, die dat dan eigenlijk maar z'n dat logistiek ten harte gaat nemen om zijn kost ook te kunnen reduceren.

Z: Ja ja, en hij kan dan ook beter inschatten wat hij al moet produceren. Dat heb ik ook wel veel teruggezien in de literatuur dat dat wel belangrijk is inderdaad.

W: Wat we ook doen met de voeding is bijvoorbeeld, nu is er iemand die effectief op de scan kaartjes afroept, maar dat zijn menu's. In een ziekenhuis ligt dat eigenlijk redelijk goed vast. Eigenlijk weten ze al wat ze binnen twee weken de vrijdag gaan koken. Dus dat zijn recepten die eigenlijk toch allemaal vast zijn, allemaal via een diëtist vastgelegd. Je weet hoeveel en welk artikel dat je gaat bestellen. We zijn meer en meer ook ERP's aan het verbinden. Dat zij in onze ERP kunnen zien wat ze moeten gaan leveren. Dat dat eigenlijk EDI werkt en dat we niet allemaal er orders voor moeten sturen, maar dat ze eigenlijk in ons systeem kunnen zien wat ze moeten aanleveren. Ik denk dat we daar nog wel in kunnen verbeteren.

Z: Ja.

W: Probleem alleen is dat met overheidsopdrachten je om de vier jaar vaak het contract opnieuw in de markt moet zetten. En dan zit dat ook bij die grotere partners, want voor kleinere spelers is dat eigenlijk ook niet mogelijk om daar aan deel te nemen omdat dat IT matig ook best wat kosten vergt om zo'n koppeling te maken.

Z: Ja. Dus het is nu vooral met de grotere spelers?

W: Ja, maar als ik kijk ook naar bijvoorbeeld een vlees leverancier. Wij als ziekenhuis moeten een vrij grote tracering hebben. Als ik straks echt gecontamineerd voedsel zou binnenkrijgen moeten we eigenlijk toch wel heel ver kunnen gaan in de keten om te kunnen traceren van waar dat de oorsprong is. En als ik dan kijk hoeveel spelers dat er in België zijn die dat als distributie aankunnen, dan zijn dat al niet zo heel veel.

Z: Ja ok ja. Dan denk ik dat de belangrijkste vragen voor mij wel beantwoord zijn. Ik wil u nog eens bedanken om tijd vrij te maken voor het interview.

6.3 Bijlage 3: online vragenlijst Heilig Hartziekenhuis Mol

Algemene vragen:

- Voor welk bedrijf/ziekenhuis werkt u?
 - Heilig Hartziekenhuis Mol vzw
- Wat is uw functie binnen het bedrijf/ het ziekenhuis?
 - Aankoopmanager
- Welke taken behoren tot uw functie?
 - Aankopen, diensthoofd econoomaat, investeringen beheren

De supply chain:

- Hoe ziet jullie supply chain eruit?
 - Zowel externe als interne supply chain.
- In de literatuur heb ik veel gelezen dat het in de gezondheidszorg heel belangrijk is dat er een goede samenwerking is tussen de verschillende schakels in de supply chain. En dat er een bepaalde vorm van integratie nodig is. Op welke manieren proberen jullie die samenwerking tussen de verschillende schakels te verbeteren?
 - Wij werken rechtstreeks met onze leveranciers. Een goede relatie en vooral leverzekerheid is hierin zeer belangrijk.
- Zijn jullie van plan de samenwerking met andere schakels in de keten (verder) uit te bouwen?
 - Nee
- Waarom wel/niet/misschien?
 - Wij hebben onze eigen voorraad in ons ziekenhuis en doen zelf de interne supply chain en hebben hiervoor voldoende personeel.
- Doen jullie alle taken in de interne supply chain zelf of maken jullie gebruik van een dienstverlener?
 - Wij doen alles zelf
- Waarom kiezen jullie ervoor om alles zelf te doen?
 - Eigen magazijnruimte, voldoende personeel. Snelheid. Anticiperen zelf sneller. Houden zelf onze voorraad in het oog. Kunnen snel reageren bij backorders en vooral we kunnen dan zelf snel voor een alternatief zorgen als er een backorder is. Dit laatste loopt vaak moeilijk bij externe tussenschakels.

Vraagvoorspelling:

- Hoe staat u tegenover vraagvoorspelling in het algemeen binnen de gezondheidszorg? Ziet u hier de meerwaarde van in of is het eerder iets overbodig voor u?
 - Hiervoor zijn wij een te klein ziekenhuis. Nochtans zeer interessant om aan vraagvoorspelling te kunnen doen.
- Doen jullie als ziekenhuis/bedrijf zelf aan vraagvoorspelling van het aantal patiënten, medicijnen, andere (medische) materialen etc.?
 - Nee
- Waarom doen jullie niet aan vraagvoorspelling?
 - Te klein ziekenhuis. Rekenen op de voorschriften van de artsen.

- Zijn er in de toekomst plannen om wel aan vraagvoorspelling te doen of te laten doen door een dienstverlener? Waarom wel/niet?
 - Nee

Andere sectoren:

- Wat is uw mening over de volgende stelling "*Er kunnen dingen rond vraagvoorspelling geleerd worden uit andere sectoren die gemeenschappelijke kenmerken hebben met de gezondheidszorg.*"? Waarom?
 - Niet echt ervaring mee.
- Uit welke sectoren kan volgens u de gezondheidszorg iets leren over vraagvoorspelling?
 - Niet echt ervaring mee.

6.4 Bijlage 4: interview Febelco

Z: Hallo, ik ben dus Zoë en ik studeer supply chain management aan de U Hasselt. Mijn thesis gaat over vraagvoorspelling in een ziekenhuisomgeving. Ik ben dus gaan kijken in de literatuur of ziekenhuizen en andere schakels in hun supply chain al aan vraagvoorspelling doen en zoja op welke manier. Via interviews met verschillende schakels in de keten wil ik gaan kijken of er zaken uit de literatuur terugkomen in de praktijk.

N: Mijn verantwoordelijkheid is vraagvoorspelling. Ik ben verantwoordelijk voor de voorraad bij Febelco en ook de masterdata die daar bij gemoeid gaat. En de Masterdata is alle data over producten en leveranciers die wij nodig hebben om te kunnen werken als groothandel.

M: Ik werk hier nu een jaartje. Ik ben brand en content specialist, wat betekent dat ik mee waak over het verhaal dat wij als Febelco neerzetten bij onze verschillende doelgroepen. Dat is zowel intern als extern. Een van de externe doelgroepen is het breed publiek dus de patiënt en ook studenten dus vandaar dat dergelijke aanvragen die jij hebt gedaan, Zoë, bij mij terecht komen en dan kijk ik wie ik intern daarmee kan matchen. Ik volg eens mee om eenerzijds te leren en om eens te horen welke vragen er allemaal gesteld kunnen worden.

Z: Oke, is het voor jullie oke als ik het interview opneem zodat ik het makkelijker kan verwerken in mijn thesis?

N+M: Voor mij is dat prima.

Z: Ja, Oke.

N: Hoe wil je het aanpakken. Jij had je vragenlijst doorgestuurd. Ik heb die doorgenomen, maar geen zaken voorbereid. Hoe stel je voor dat we het dan aanpakken nu?

Z: Ja, ik zal gewoon een vraag stellen en afhankelijk van jullie antwoord nog wat bijvragen stellen. Het zal eerst een beetje zijn over hoe de supply chain van Febelco eruit ziet. Dan zal het iets specifieker gaan over de vraagvoorspelling en dan heb ik ook nog een stukje in mijn thesis over de koppeling met andere sectoren. Daar heb ik dan nog één vraagje over.

N: Ja, goed.

Z: Dus eerst de supply chain. De vraag is eigenlijk hoe ziet jullie supply chain eruit?

N: Wij zitten dus in die farmaceutische sector. Wij hebben een groep de Febelco groep en wij hebben eigenlijk in elke mogelijke schakel in die supply chain wel ergens een speler. Nu wel belangrijk om te weten, onze hoofdklanten zijn de zelfstandige apotheken, dus niet de ziekenhuisapotheken. Wij doen echter wel een paar of wij hebben enkele ziekehuizen als klant. Wij hebben nu ook al die markt geëxploreerd, maar onze focus is die zelfstandige apotheken in België.

En hoe ziet die supply chain er uit. Dus voor dat we op de groothandel inzoemen. Wij hebben een volledige groep en in die groep zit een stukje industrie of productie. Wij hebben dus zelf een bedrijf die producten produceerd, Axone pharma. Dan hebben wij in die supply chain ook een logistieke service provider die dus eigenlijk als klanten de industrie heeft de grote merken van de, hoe moet ik dat zeggen, de grote producenten van deze wereld zoals Phizer en J&J. En zij gaan eigenlijk hun diensten gaan verkopen aan hen. Dat is opslag en uitleveren aan hun klanten waaronder één daarvan

is onze groothandel. Daarnaast hebben wij zelf ook nog een groep met apotheken. Wij hebben dus ook aan de andere kant van de supply chain enkele spelers. Dat is Sodiap noemt die groep waarin wij enkele apotheken in handen hebben. En dan heb je uiteraard nog de groothandel. Wij zijn de tussenschakel. Wij leggen voorraad aan voor onze apotheken. Dat is voor hen eigenlijk een soort buffer tegen onzekerheid. Wij zijn de Colruyt van de apotheek. Met wel veel kortere lead times.

Wij hebben ongeveer 600 leveranciers die bij ons rechtstreeks leveren in acht business units. Dus wij hebben acht magazijnen verspreid over België. Zeven in Vlaanderen en één in Wallonië. En zo bedienen wij volledig België. Die acht business units leveren aan al bij al een 3.000 tal klanten die wij hebben over heel België. Wij doen onze last mile service zal ik maar zeggen. Vanuit het magazijn hebben wij dagelijks tot drie maal toe een toer waarbij een camionetje rijdt langs zijn verschillende apotheken. Dus je moet dat letterlijk zo visualiseren. Die leveranciers leveren in onze acht business units. Die hebben nagenoeg hetzelfde assortiment aan producten liggen en vanuite iedere busniss unit vertrekken er 10-tallen lusjes die dagelijks drie keer die lus rijden. Dus dat is hoe onze supply chain er uit ziet. Hier en daar zitten er ook ziekenhuizen tussen

Z: Is er een reden waarom jullie enkel focussen op de zelfstandige apotheken?

N: Daar is een zeer goede reden voor. Wij zijn een coöperatieve van apotheken. Eigenlijk zijn onze eigenaars, degene die het bedrijf hebben opgericht, zijn apothekers. Maar er zijn ook vooral. Ik kan ook de vraag omdraaien. Is er een reden waarom we andere zaken niet doen. Wij zijn dat nu wel aan het exploreren. Wij zijn aan het kijken of we binnen die gezondheidszorg ook die andere actoren of stakeholders van dienst zijn. Mensen die in de thuisverpleging zitten, ziekenhuizen et cetera. Wij zijn echt onze blik aan het verruimen en aan het kijken waar kunnen wij die patiënt mee helpen.

Z: U zei net dat jullie een last-mile service aanbieden. Zijn er nog andere diensten die jullie aanbieden? Of maken jullie daarvoor gebruik van andere dienstverleners?

N: Wij doen de meeste zaken zelf. Wij bieden heel veel diensten aan aan de apothekers naast logistiek, dus de doosjes daar krijgen. Wij hebben ook informatie die wij aanbieden of verkopen in de vorm van productinformatie letterlijk. Ik heb hier een patiënt die dit mollecul nodig heeft, een mollecul moet dan ergens in dat product zitten zoals paracetamol, en dan bieden wij informatie aan over in welke medicijnen dat mollecul zit. Dus dat is een dienst die wij bieden. Anderzijds ook andere logistieke diensten. Als ze pakjes naar elkaar willlen verzenden is dat een dienst die wij bieden omdat wij toch al rondrijden. En ook allerhanden info. Wij zijn een soort van hefboom in de industrie. Wij geven informatie over de beschikbaarheid van producten, wij zorgen ervoor dat er opleidingen zijn, wij organiseren ronde tafels om de uitdagingen vanuit onze sector op tafel te leggen. Dus dat zijn allemaal zaken die wij doen en er zijn er nog meer.

Z: Ik heb in de literatuur gelezen dat in de gezondheidszorg en dan voor jullie specifiek de farmaceutische sector het heel belangrijk is dat er een goede samenwerking is tussen de schakels zoals het uitwisselen van informatie et cetera. Zodat er snel gereageerd kan worden. Hoe proberen jullie samen te werken met de andere schakels? Proberen jullie dat veel te doen, of is dat eerder nog beperkt?

M: Je kunt hier misschien het verschil in intern en extern maken N.

N: Ja, sowieso. En als ik nu puur naar de sector kijk, de farmaceutische sector, daar is dat nu heel belangrijk. Het is al 10 jaar aan de gang dat er supply chain schokken aankomen door langetermijn of kortetermijn beslissingen van de industrie om bijvoorbeeld productie te gaan centraliseren in Azië of op één plek in Europa. Dat zorgt dan voor een toeleveringsprobleem. Dat zorgt dus ook doorheen de hele supply chain voor schokken. Als je in de apotheek staat en het product is niet beschikbaar, ja je wilt wel geholpen worden. Dus dat is bij ons heel cruciaal om informatie te delen. De apotheek moet snel kunnen handelen. De industrie moet weten wat er leeft zodat ze de juiste beslissingen kunnen nemen. Het is dus heel belangrijk, maar de sector was wel op dat gebied al heel ouderwets. Er zijn al meer geïntegreerde sectoren zoals de automotieve. Die steunen op volledige integratie. Daar kunnen ze het niet veroorloven dat onderdelen op de verkeerde momenten aankomen of geproduceerd worden want dan ligt alles stil. In onze sector ging dat wel nog. Er was voldoende voorraad, er moest niet veel gecommuniceerd worden tussen de actoren, iedereen hield een buffer aan maar dat model staat nu wel onder druk. Dus wij moeten daar nu hard op inzetten.

Z: Ja, is dat vooral gekomen door Corona of was dat ervoor ook al?

N: Een leuke bron is de tafel van vier. Daar zit een aflevering bij waarin een prof dat komt uitleggen. En die mens legt dat eigenlijk goed uit. Eigenlijk is dat al een jaar of 10 aan de gang. Dat is heel complex in onze sector want de overheid is er mee gemoeid en er zijn bepaalde prijzen voor de producten daardoor neemt de industrie bepaalde beslissingen van 'Oei dat is niet zo voordelig om in België te produceren we gaan dat in Frankrijk doen of in Azië'. Dat lijkt al 10 jaar tot een opbouw van de uitdaging, maar sinds dat die boot scheef heeft gelegen en algemene supply chains in de war heeft gestuurd en door Corona is dat wel erger geworden. Dat klopt.

Z: Ja, uhm dan ga ik nu verder op die vraagvoorspelling. Uhm dus ik heb in de literatuur gezien dat in ziekenhuizen dat nog niet veel wordt gedaan en dat die integratie van logistiek eigenlijk nog heel laag is. Hoe staan jullie eigenlijk tegenover die vraagvoorspelling? Is dat voor jullie wel belangrijk?

N: Voor ons als groothandel is dat core business. Het verschil met een logistieke speler is dat de voorraad die wij aankopen is onze eigendom. Dus dat wil zeggen dat wij er miljoenen euro's in investeren om die voorraad aan te houden en is het dus enorm belangrijk, want wij kopen aan op basis van de vraagvoorspelling, om een goede vraagvoorspelling te hebben. Mocht die bij ons een beetje los uit de pols zijn en we nemen een aantal verkeerde beslissingen heeft dat bij ons een gigantische financiële impact. Dus het antwoord op u vraag: voor ons als groothandel heel belangrijk omdat de goederen onze eigendom zijn.

Z: En wat voor soort methodes gebruiken jullie om die vraagvoorspelling te doen van bijvoorbeeld de medicijnen?

N: Dat zijn allerhanden methodes die wij gebruiken, allerhanden kwantitatieve methodes gemixt met kwalitatieve methodes. Dus eenerzijds die kwantitatieve methode, de grootste statistische methode die wij gebruiken is *exponential smoothing*. Dus wij geven meer gewicht aan de laatste maanden uit het verleden dan de verste maanden in het verleden. Wij hebben een horizon van ongeveer plus 12 maanden voor vraagvoorspelling en wij gebruiken daar voor de laatste 12 maanden als historiek om die forecast te maken. Maar er zijn ook nog andere statistische methode die we gebruiken zoals een simpel gemiddelde en er zijn ook nog modellen om trends in rekening te brengen, om seizoenen in rekening te brengen. Wij gebruiken wel een tool waar al die methodes inzitten.

Z: Gebruiken jullie voor alle medicijnen dezelfde methode of maken jullie nog een onderscheid op basis van bijvoorbeeld bepaalde kenmerken van een medicijn?

N: Nee, dat is een goeie vraag. Wij maken geen onderscheid. Dus, wij dragen een unbiased forecast hoog in het vaandel dus wij proberen zo min mogelijk invloeden vanuit de markt, vanuit sales et cetera te gaan gebruiken om een forecast te gaan bepalen. Het is niet zo gezond als je constraints gaat meenemen in je forecast dus wij proberen dat echt te scheiden.

M: Dat is voor mij om het beter te verstaan. Ook niet met de ABC producten? Degene die echt dagelijks roteren vs degene die misschien maar één keer per jaar worden aangekocht? Dat is ongeacht?

N: Nee, dus ongeacht dat de forecast wordt inderdaad he. Wij hebben wel ongeveer acht à negen klassen qua afzet die eigenlijk gaan detecteren 'Is dat een onstabiele afzet?'. Is dat maand na maand ongeveer hetzelfde dan gaat die daar bijna gewoon een gemiddelde op toepassen. Zitten daar veel sprongen in dan gaan we richting die *exponential smoothing*. Die sprongen die recent zijn zullen nuttiger zijn dan die sprongen vanuit het verleden. En als er dan echt heel veel gaten in de verkopen zitten bijvoorbeeld drie stuks verkopen in maart dan twee maanden niets dan gebruiken we wel een andere methode. Er zitten verschillende methodes in het pakket, maar over het algemeen is *exponential smoothing* onze hoofdmethode.

Z: Ja oke. Er wordt ook vaak gesproken dat er een verschil wordt gemaakt in korte- en langetermijn voorspellingen. Doen jullie dat ook? U zij net 12 maanden zeker? Is dat voor jullie de lange termijn of is dat nog langer?

N: Voor ons is dat de hyperlange termijn plus 12 maanden. Dat is een beetje eigenaardig in onze sector. Als je weet hoe wij onze bestelplanning ophangen. De laagste frequentie waarin wij inkopen is één keer per maand. Dus voor ons is de belangrijkste horizon ongeveer twee - drie maanden. Dat is waar wij naar kijken om onze inkopen op te baseren. En dan het momenten waarop er op de bestelknop wordt gedrukt heb je zelfs die van die maand die dan echt de belangrijkste is. Dus de canulariteit van onze forecast is een maand, dus wij maken eigenlijk 12 voorspellingen doorheen de maand voor elk product. Dat zijn er 580.000 producten waarvoor wij een forecast onderhouden. Dat is niet min. Dat is 60.000 referenties maal acht want ieder business unit heeft zijn eigen forecast. Dus een maand is voor ons de canulariteit, twee - drie maanden is de belangrijkste horizon om onze inkoop op te baseren en dan die lange gebruiken we voor allerhande commerciële initiatieven om te bepalen wat er in ons assortiment binnen komt en wat niet daarvoor kijken we wat verder.

Z: Krijgen jullie bijvoorbeeld ook van de apothekers waar jullie mee samenwerken ook hun forecast? of doen zij dat absoluut niet en bepalen jullie aan de hand van wat jullie afzetten wat jullie aankopen?

N: Over het algemeen niet. Ook zeker niet van onze leveranciers. Dus bij een volledig geïntegreerde supply chain is dat heel goed om forecast te delen, maar wij gebruiken vooral selling-in en selling-out gegevens van de apotheek. In onze markt hebben we geluk dat er heel veel data aanwezig is dus wij kunnen daar naar kijken. Maar wij gaan vooral af op onze eigen historiek van verkopen. Omdat wij zoveel klanten hebben en zoveel transacties, dat gaat over miljoenen, dan kunnen wij gelukkig steunen op de statistiek, de wet van grote getalen. Dus wij kunnen daar wel redelijk goed op berusten. Maar des al niet te min zoals daarnet gezocht momenteel zitten heel wat irrationeel gedrag in de vraag door onbeschikbaarheden die zich verlegd naar daarvoor producten die helemaal niet verkochten. Een heel heel concreet voorbeeld is de Nurofen voor kinderen, de hoestsiroop, en dan heb je ook nog iets anders Algidrin. Dat is vooral een productje dat de groene vooral namen. Daar is de vraag zich helemaal gaan verleggen in de zomer van die Nurofen die in grote getalen werd verkocht per maand naar een product waarvan maar een handvol werd verkocht per maand. En dat is uitdagend natuurlijk want dat kun je niet voorspellen aan de hand van historiek. En daarom, ik heb in het begin gezocht dat we ook kwalitatieve methodes gebruiken. We zijn ons meer en meer aan het inzetten om events, de out of stock van Nurofen of andere producten, te implementen in onze forecast.

Z: Tijdens Corona is er natuurlijk heel veel onzekerheid geweest. Zijn jullie methode daar op gaan aanpassen? Hebben jullie bijvoorbeeld meer voorraden aangelegd? Ofja hoe hebben jullie daar eigenlijk op gereageerd?

N: Wij hebben allerhanden zaken gedaan. Wij hebben buffers verhoogd. Wij hebben dus een buffer tegen onzekerheid dus wij hebben onze voorraad verhoogd aan inkomende zijde en aan uitgaande zijde. Wij hebben in de company transacties, dus tussen de business units wordt ook heel veel getransfereerd van voorraad. En onze doelstelling is eigenlijk om samen naar nul voorraad te gaan. Dat is onze doelstelling. Als iets onbeschikbaar is dan proberen wij als bedrijf met alle acht business units samen naar nul voorraad te gaan. Dat hebben wij stop gezet tijdens Corona voor die producten. Plots was er een vraag naar mondkmaskers die er voordien nooit was, naar alcoholgel waarvan niemand al ooit van had gehoord, denk ik, en plots was dat het product van de eeuw. Daar hebben we dus al die kranen dicht gedraaid. Dus wij hebben buffers verhoogd, we hebben geprobeerd zo goed mogelijk een voorspelling van te maken van wat we gingen verkopen. Op korte termijn zag je die trend en zie je er wel een patroon in en die hebben we doorgetrokken.

Z: Dan heb ik nog een vraagje over de koppeling met andere sectoren. Ik ben gaan kijken welke andere sectoren ook aan vraagvoorspelling doen en gemeenschappelijke kenmerken hebben met ziekenhuizen en voor jullie dan de farmaceutische sector. Zoals bijvoorbeeld de voedingsindustrie dat heb je ook te maken met de houdbaarheid net zoals bij medicijnen. Denken jullie dat de gezondheidszorg kan leren uit die andere sectoren hoe zij hun logistiek en vraagvoorspelling organiseren?

N: Het lijkt mij zeker nuttig want een retailsector waar er heel veel events in zitten. Denk letterlijk aan de mode sector bijvoorbeeld. Daar is het heel hard op seizoenen, trends, marketingcampagnes et cetera gesteund. Daar is de juiste voorraad op het juiste moment denk ik van nog groter belang

dan dat het bij ons ooit geweest is. Wij hebben nu ook die nood. En wat je zegt die shelf life daar kunnen we zeker gelijk spelen met de voedingssector want dat is bij ons ook een gigantisch risico. Een krop sla moeten weggooien of een doosje medicijnen moeten weg gooien van 250 euro is een heel groot risico bij ons dus wij houden daar wel rekening mee. Maar het is vooral die juiste voorraad op het juiste moment en alles mooi geïntegreerd hebben dat heel belangrijk kan zijn. Zo hebben wij bijvoorbeeld geen inzagen in waarom neemt die apotheek nu een bepaalde beslissing. Die tonen soms hamstergedrag. Dat heb je in de retail bijvoorbeeld minder. In de mode weten de winkels, de grote partijen wat er aanwezig is in de winkels, wat de vraag is. Wij kijken altijd met een beetje vertraging daar naar toe. Ook de industrie zegt soms van oke wij gaan met een groothandel werken die mogen onze producten verdelen maar zij sturen zelf een accountmanagers op de baan omdat zij hun product toch op een bepaalde manier op de markt willen zetten. Wij hebben die marketingcampagnes dus niet in de hand, wij ondergaan dat. En dan plots komt daar die bestelling binnen bij ons met hele grote hoeveelheden. Dat is bij ons een sprong in de verkoop waar wij geen rekening mee kunnen houden. Gaan zij die actie nog een keer doen, is het eenmalig, gaat dat tot een hogere verkoop leiden in de toekomst zijn allemaal vragen waar we het antwoord niet op weten. Vaak geven die zodanige kortingen dat die apothekers gaan hamsteren. Die integratie kunnen we nog van leren denk ik.

Z: Dus jullie weten dat ook niet vantevoren als een van jullie leveranciers een actie gaat doen? Zij communiceren dat niet met jullie zodat jullie je daarop kunnen afstemmen?

N: Klopt. Dat zijn nieuwe acties die wij nu zelf ook doen bij onze apotheken om te zeggen 'Kijk je hebt de info die je krijgt van de producenten maar wij proberen onafhankelijker te zijn en proberen echt mee te kijken binnen een product gamma wat de beste deals zijn, wat ze het best aan de patiënt aanbieden et cetera.'. Maar we hebben het vaak niet in de hand.

M: En hoe zit dat met factoren zoals ander voorschrijfgedrag? Ik kan mij voorstellen dat zich dat gelijdelijker laat zien in cijfers. Hoe doe je dat?

N: Dat zijn tragere effecten dan die events want dan ga je letterlijk op de vraag van die patiënt inspellen. Die vraag gaat naar de apotheek, die komt dan terug in onze historische verkopen en dan hebben we onze normale processen die zich daar op aanpassen. We hebben een reactiesnelheid van ongeveer één à twee maanden dus als er iets gelijdelijkaan in de vraag veranderd kunnen onze modellen daar mee om. Wij hebben een traking signal een trend detectie... die dingen volgen alles mooi mee en vanaf dat de computer zegt van 'Oh er gebeurt iets waar ik niet mee mee kan' dan zal die dat aan ons melden. Hij geeft dan signaal aan de planner dat hij er naar moet kijken. En daar zit dat voorschrijfgedrag wel in, dat is iets wat zich doorzet. Een promotie dat is meer op korte termijn. Dat is eenmalig en heel hoog en dat kunnen we niet gaan voorspellen.

Z: Zijn er plannen om met leveranciers een soort van samenwerking te creëren om wel te weten wanneer zij promoties gaan doen?

N: Dat is onze hoofd tactiek of strategie die wij gebruiken. Dat is niet simpel want wij zijn een kleine speler voor hen. Wij zijn een groothandel in één van de landen waarin zij leveren. Zeker bij de grote. Er zijn vele voorbeelden waarbij we dat al gedaan hebben. Zo zijn er leveranciers waar we gezamenlijk plannen hebben neergeld om producten aan te bieden. Met een generieke speler hebben

we zo een deal gesloten. Dus ja dat is de bedoeling om info te delen, om ervoor te zorgen dat we weten wanneer er promoties komen zodat we er tijdig genoeg voorraad voor kunnen aanleggen.

Z: Oke, voor mij zijn alle vragen beantwoord. Ik weet niet of jullie nog iets toe te voegen hebben.

N: Nee. De conclusie. Vaagvoorspelling, is iets dat als maar belangrijker wordt bij ons door al die zaken die buiten ons bedrijf gebeuren en de markt die in het algemeen veranderd. Denk maar aan digitalisering van de markt, ook de patiënt wil als maar meer informatie krijgen, wil als maar meer zoals bij Bol.com online bestellen en alles is meer just in time wat zorgt dat vraagvoorspelling heel belangrijk wordt. En dan ook aan de supply zijde al die veranderingen en schokken die gebeurd zijn. Ook de beslissingen die genomen zijn, denk maar aan het verplaatsen van de productie naar Azië wat zorgt voor grote batches waardoor je meer met dat shelf life risico gaat spelen. Als je naar de supermarkt gaat en er is alleen maar choco die ze maar één keer in het jaar brengen en die is maar één jaar goed. In het begin is dat leuk, maar als het verder in de shelf life komt wordt het toch spannend. Dat is mijn samenvatting. Er is veel veranderd en het wordt als maar crucialer.

Z: Dan wil ik jullie nog heel hard bedanken om tijd te maken voor het interview en mij te helpen.