

# De meerwaarde van process mining bij het optimaliseren van de **patient flow**

70

**André Groen**

Groen Advies

**Stephan Wouters**

NHL Stenden hogeschool Leeuwarden

**Dennis Moeke**

Lectoraat Logistiek & Allianties, HAN University of Applied Sciences

---

Aanbieders van ziekenhuiszorg bevinden zich midden in een langdurige (en complexe) transitiefase. Een transitie die gericht is op het vinden van een juiste balans tussen betaalbaarheid op de lange termijn, toegankelijkheid, kwaliteit en patiëntgerichtheid van de geleverde diensten. Binnen deze transitie is vanuit bedrijfskundig oogpunt een interessant fenomeen waar te nemen: de verschuiving van een verticale naar een meer horizontale kijk op het organiseren van zorg- en behandelprocessen. Bij een verticaal perspectief ligt de focus op het maximaliseren van de benutting van subonderdelen van een systeem zonder expliciet aandacht te hebben voor de integrale, overall doelstellingen.

## Inleiding

Gedreven door kennis en inzichten uit de marketing kregen organisaties in de jaren 80 steeds meer oog voor het perspectief van de klant, het horizontale perspectief. Dit heeft onder andere geresulteerd in een toenemende aandacht voor *customer journey mapping* waarbij het klantentraject en de contactmomenten met de organisatie nauwkeurig in kaart worden gebracht. Volgens Calzon (1989) kan een contactmoment worden omschreven als: *Any time a customer comes into contact with a business, however remote, they have an opportunity to form an impression*. Customer journey mapping is dus een manier om de klantervaring en de interactie tussen klant en organisatie te visualiseren. Het doel van het in kaart brengen van dat traject is om eventuele obstakels te kunnen verwijderen en de klantbeleving zo efficiënt en intuïtief mogelijk te maken.

Dit horizontale perspectief is tevens de basis van veel procesverbeteringsmethoden. Zo vormt bijvoorbeeld binnen het Lean-gedachtengoed het maken van een waardestroomanalyse vaak een belangrijke stap tot verbeteren (zie bijvoorbeeld Rother & Shook, 2003; Rahani & Al-Ashraf, 2012). Bij een waardestroomanalyse maak je een beschrijving van een proces, waarbij je vooral kijkt naar hoe de waarde voor de klant tot stand komt. Met andere woorden waar zit voor hem/ haar de waarde precies? Op basis van dit inzicht kun je onnodige processtappen identificeren en elimineren. Shapiro, Rangan & Sviokla (1992) veronderstellen dat het voor managers cruciaal is om een klantreis zelf

te maken. Op deze manier ervaar je de knelpunten welke klanten ook ervaren. In zijn artikel 'Staple yourself to an order' adviseert hij de manager om zichzelf figuurlijk aan een klantorder vast te nieten. Moeke (2021) spreekt in dit kader van een 'flow benadering'.

Binnen ziekenhuizen kan er vanuit dezelfde perspectieven naar de in-, door- en uitstroom van patiënten worden gekeken. Bij een horizontaal perspectief ligt de focus op een zo efficiënt en effectief mogelijk verloop van zorgprocessen vanuit de patiënt beredeneerd, oftewel een *patient-journey*-perspectief. Activiteiten die geen waarde toevoegen voor de patiënt dienen zoveel mogelijk te worden geëlimineerd. Het doel is om de patiënt zo soepel mogelijk door het ziekenhuis te laten 'stromen'. Vanuit een verticaal perspectief ligt de focus op het maximaliseren van de benutting van subonderdelen, vaak individuele resources of afdelingen. In een ziekenhuiscontext gaat het hierbij om bijvoorbeeld de efficiënte inzet van capaciteit van personeel en operatiekamers. Volgens Moeke (2021) ligt bij deze *resourcebenadering* de focus voor een belangrijk deel op het maximaliseren van de bezettingsgraad van de beschikbare capaciteit in het systeem. De bezettingsgraad kan worden gedefinieerd als: *de mate waarin de totaal beschikbare capaciteit daadwerkelijk wordt benut*. Een horizontaal en verticaal perspectief gaan vaak niet hand in hand. Zo weten we bijvoorbeeld uit de wachttijdtheorie dat de wachttijd en daarmee de doorlooptijd exponentieel toeneemt als de bezettingsgraad stijgt (zie bijvoorbeeld Hopp & Spearman, 2011). De reden hiervoor is dat, naarmate de bezettingsgraad stijgt, het steeds lastiger wordt om fluctuaties in de vraag op te kunnen vangen. Een optimale balans vinden tussen het horizontale en verticale perspectief is vanuit een bedrijfskundig oogpunt dus een belangrijke uitdaging. Dit dilemma vormt de basis van het boek *This is Lean: Resolving the efficiency paradox* (Modig & Åhlström, 2012). In dit boek wordt aan de hand van een zorgvoorbeeld de zogenoemde efficiency paradox uitgelegd.

72

Een ziekenhuis kan beschouwd worden als een complex systeem waarin duizenden zorgprocessen afhankelijk en onafhankelijk van elkaar werken. De kunst is om grip te krijgen op deze complexe wirwar van processen. De laatste jaren is er in ziekenhuizen meer aandacht gekomen voor datagedreven analysetechnieken. Deze technieken kunnen helpen in het ontrafelen van complexe processen. De opkomst hiervan is met name te danken aan verregerende digitalisering van administratieve en logistieke processen en de beschikbaarheid van toegankelijke software.

## Process mining

Process mining is een prominent voorbeeld van een datagedreven analysemethode die kan worden ingezet bij het verbeteren van zorgprocessen (Mans et al., 2008; Rebuge, & Ferreira, 2012; Rojas et al., 2016). Met behulp van process mining is het mogelijk om op basis van data (event logs) het werkelijke verloop van processen en patiëntstromen te visualiseren, te kwantificeren en te analyseren (Van der Aalst et al., 2007). Het basisidee van process mining

is dat je *event logs* die in informatiesystemen zijn opgeslagen, gebruikt om met behulp van geavanceerde algoritmen procesmodellen te construeren. Met de juiste data en process mining kun je snel en op een objectieve wijze een gedetailleerd inzicht krijgen in een proces. Process mining kan worden beschouwd als een specialisme binnen datamining. Datamining richt zich in essentie op het ontdekken van patronen in grote datasets.

Grofweg kan process mining worden toegepast voor het beantwoorden van drie typen vragen (Van der Aalst, 2012):

1. Hoe ziet het werkelijke verloop van het proces er (in detail) uit? (process discovery)
2. Verloopt het proces conform de verwachtingen of afspraken? (conformance checking)
3. Hoe kan het proces worden verbeterd? (process enhancement)

De meeste organisaties hebben (een deel van) hun processen beschreven. Echter, in de meeste gevallen is dit een beschrijving van de 'happy flow', oftewel een beschrijving van de gewenste situatie. Process mining helpt om een gedetailleerd inzicht te krijgen in het werkelijke verloop van processen op basis van data (process discovery). Dit inzicht kan worden gebruikt om te bepalen in hoeverre de realiteit afwijkt van de gewenste situatie (conformance checking). Op basis van gedetailleerd inzicht in het daadwerkelijke verloop van een proces worden ook verbetermogelijkheden geïdentificeerd (process enhancement).

73

Naast process discovery, conformance checking en process enhancement wordt process mining steeds vaker toegepast om te voorspellen hoe een proces verloopt (Notten, 2019).

## Aan de slag met process mining

Om aan de slag te gaan met process mining is allereerst data nodig. In het geval van process mining gaat het om data in de vorm van event logs. In de meeste IT-systemen (zoals elektronische patiëntendossiers) worden geautomatiseerde of manuele handeling (zogenoemde 'events') geregistreerd in een digitaal logboek. In deze event logs staat (in de meeste gevallen) beschreven op welk tijdstip de geregistreerde handeling is uitgevoerd en op welke 'case' deze betrekking heeft. In veel gevallen wordt ook geregistreerd wie de handeling uitvoerde en hoelang deze handeling duurde. Een case is een unieke entiteit die door een proces stroomt. Dit kan bijvoorbeeld een ordernummer, productienummer of patiëntnummer zijn. Een artikelnummer is uniek, maar stroomt niet als unieke eenheid door een proces. Een artikelnummer kan in meerdere ordernummers zitten en is daarmee niet geschikt als case. Om deze reden dient men ook voorzichtig te zijn met een analyse op basis van alleen patiëntnummers. Een patiënt met meerdere ziektebeelden kan namelijk dubbel geregistreerd zijn. Tabel 1 toont een voorbeeld van een logbestand.

**Tabel 1** Voorbeeld van een logbestand met drie patiënten

Patiënt ID	Activiteit	Arts	Begin activiteit	Einde activiteit
Pat 1	Vervolgafspraak	Arts 1	6-2-2015 11:10	6-2-2015 11:30
Pat 1	Preoperatieve afspraak	Arts 2	30-3-2015 9:40	30-3-2015 9:50
Pat 1	Operatie	Arts 2	1-4-2015 9:00	1-4-2015 10:25
Pat 2	Eerste consult	Arts 3	5-1-2015 13:30	5-1-2015 13:50
Pat 2	Operatie	Arts 4	5-2-2015 9:00	5-2-2015 12:15
Pat 2	Eerste consult	Arts 4	18-3-2019 10:10	18-3-2019 10:30
Pat 2	Preoperatieve afspraak	Arts 4	26-6-2019 15:10	26-6-2019 15:20
Pat 2	Operatie	Arts 4	17-7-2019 11:45	17-7-2019 13:25
Pat 3	Eerste consult	Arts 2	12-1-2015 8:30	12-1-2015 8:50
Pat 3	Vervolgafspraak	Arts 5	6-3-2015 13:30	6-3-2015 13:40
Pat 3	Preoperatieve afspraak	Arts 4	20-3-2015 11:50	20-3-2015 12:00
Pat 3	Operatie	Arts 4	30-3-2015 12:37	30-3-2015 15:23

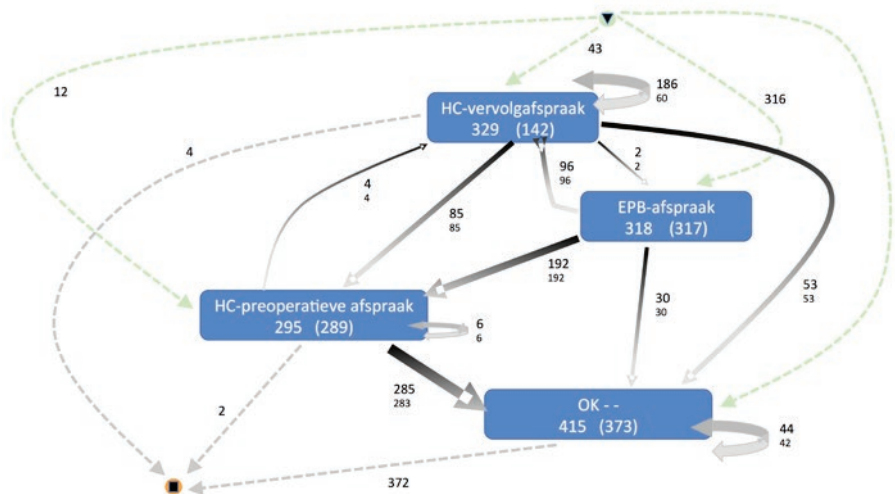
Door de verregaande digitalisering van administratieve systemen is er binnen ziekenhuizen een enorme hoeveelheid digitale data in de vorm van event logs beschikbaar. Echter, deze data zijn niet altijd op het juiste aggregatieniveau beschikbaar en bevatten vaak overbodige details. De kunst is om, in afstemming met de procesbetrokkenen, een dataset samen te stellen die voldoende handvatten biedt om een waardevolle processmininganalyse uit te kunnen voeren. Dit kan bijvoorbeeld door niet-relevante processtappen uit het procesmodel (en de onderliggende data) weg te laten. Denk bijvoorbeeld aan allerlei laboratoriumonderzoeken. Soms is het ook mogelijk om gelijksoortige activiteiten samen te voegen tot één type activiteit. Zo kunnen bijvoorbeeld radiologische activiteiten als MRI, CT en een echo worden gegroepeerd tot één activiteitstype 'radiologie'.

Behalve de juiste data heb je ook software nodig om process mining te kunnen toepassen. Naast betaalde pakketten als Celonis en Disco is er ook open source software beschikbaar, zoals ProM ([www.promtools.org](http://www.promtools.org)). Ook Business Intelligence (BI) software beschikt steeds vaker over de mogelijkheid om process mining te kunnen toepassen. Tot slot, de veelgebruikte open source programmeertalen Python en R bieden ook diverse process mining packages.

## Process Mining in een ziekenhuiscontext

Zoals hiervoor beschreven kan een ziekenhuis(systeem) worden beschouwd als een complexe wirwar van processen. Process mining helpt bij ontvlechten van deze spaghetti aan processen.

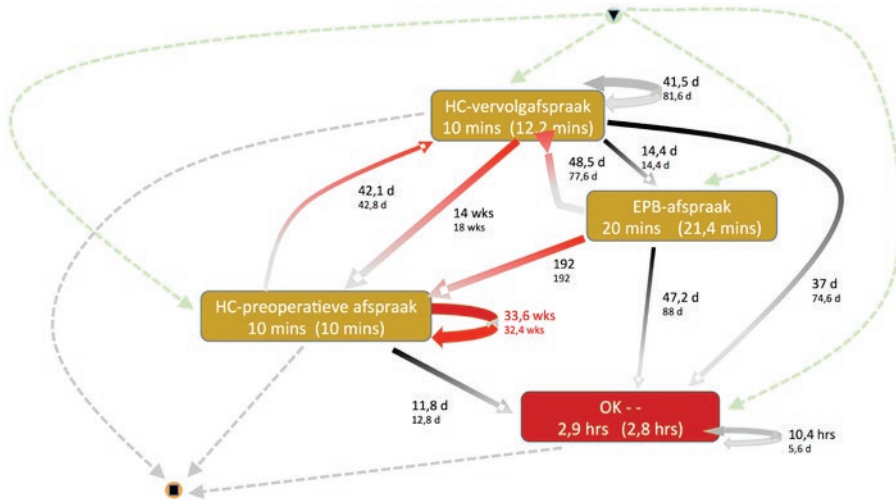
Een eenvoudig process-mining-procesdiagram biedt al een schat aan waardevolle informatie. Zo laat bijvoorbeeld het process-mining-procesdiagram in figuur 1 zien hoe patienten door een preoperatief proces binnen een ziekenhuis zijn gestroomd. Het procesdiagram geeft inzicht in 'rework' bij de vervolgsafspraken, overgeslagen preoperatieve afspraken en uitzonderingen in routes.



75

**Figuur 1** Voorbeeld van een procesdiagram met het aantal activiteiten en het unieke aantal patienten tussen haakjes

Naast inzicht in de *patient flow*, levert het procesdiagram (per processtap) ook waardevolle kwantitatieve informatie. Het voorbeeld in figuur 1 biedt ook inzicht in de frequenties per processtap. Van hetzelfde proces als in figuur 1 kunnen de doorloop- en behandeltijden weergegeven worden (zie figuur 2).



**Figuur 2** Voorbeeld van een procesdiagram met de mediane doorlooptijden en de gemiddelde doorlooptijd tussen haakjes

76

Process mining software biedt ook de mogelijkheid om snel en eenvoudig andere kwantitatieve en statistische doorsnedes te maken; bijvoorbeeld informatie over capaciteitsgebruik van resources, tellingen van activiteiten, procesvarianten, etcetera, etcetera. Figuur 3 toont een voorbeeld van de statistische informatie op het niveau van artsen (elke regel is een unieke arts).

**Tabel 2** Statistische informatie op het niveau van artsen

Frequency	Relative frequency	Median duration	Mean duration	Duration range
248	18.22 %	20 mins	1 hour, 3 mins	8 hours, 57 min
244	17.93 %	20 mins	1 hour, 3 mins	19 hours, 10 min
210	15.43 %	20 mins	1 hour, 3 mins	13 hours, 41 min
126	9.26 %	20 mins	1 hour, 34 mins	8 hours, 36 min
123	9.04 %	20 mins	1 hour, 21 mins	9 hours, 2 min
119	8.74 %	20 mins	1 hour, 2 mins	11 hours, 34 min
68	5 %	20 mins	57 min, 55 secs	4 hours, 25 min

Met behulp van process mining is het dus mogelijk om het proces op verschillende manieren en niveaus te bekijken. Elke doorsnede levert specifieke inzichten en verbetermogelijkheden op. De ervaring leert dat deze visualisatiekracht, in combinatie met kwantitatief inzicht en flexibiliteit (bijvoorbeeld snel kunnen in- en uitzoomen), helpt om met zorgprofessionals in gesprek te raken over de prestaties en verbetermogelijkheden van zorgprocessen. De gebruiksvriendelijkheid van de huidige process mining software maakt het mogelijk om samen met de betrokken zorgprofessionals de zorgprocessen te analyseren. Met name uitzonderingen in het proces blijken vaak leerzaam om te bespreken. Tegen de intuïtie van veel zorgprofessionals in ligt de oorzaak van deze uitzonderingen meestal bij onvolkomenheden in het proces zelf en minder vaak bij intrinsieke verschillen tussen patiënten. Enkele praktijkvoorbeelden van opgemerkte procesfouten zijn:

- Inzet van een extra consult omdat de informatievoorziening richting de patiënt niet duidelijk is;
- patiënten die bij een verkeerde specialist worden ingepland;
- arts-assistenten die onvoldoende begeleid worden bij het maken van keuzes;
- noodzakelijk onderzoek wat niet is uitgevoerd.

Process mining kan ook worden gebruikt om gebeurtenissen in een proces beter te voorspellen en dus meer proactief te handelen. Zo kan process mining bijvoorbeeld worden toegepast om een betere voorspelling te maken van de verwachte ontslagdatum van patiënten of waar in het zorgproces capaciteitsproblemen gaan ontstaan.

77

## Enkele praktijkvoorbeelden

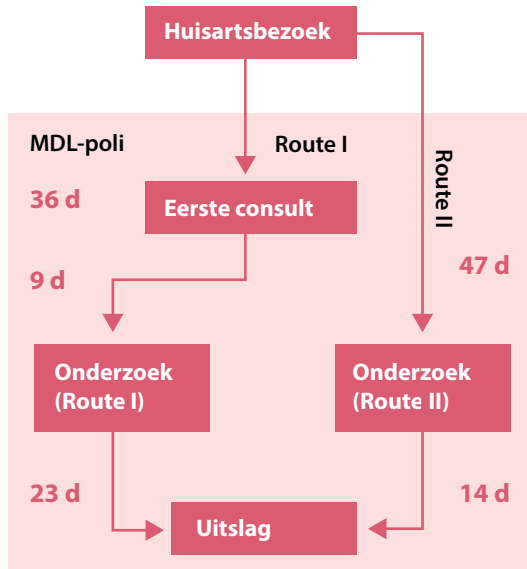
### Grip op toegangstijden

Toegangstijden van Nederlandse ziekenhuizen staan onder druk (Gijsberts et al., 2019). Onder toegangstijd wordt de duur bedoeld tussen de tijd van het maken van een afspraak en het feitelijke bezoek aan het ziekenhuis. Hierover zijn in het jaar 2000 normen opgesteld, de zogeheten Treeknormen. Voor toegangstijd tot bezoek aan een specifieke polikliniek is bijvoorbeeld de Treeknorm gesteld op vier weken. Process mining kan worden ingezet om meer 'grip' te krijgen op de toegangstijden.

Het Jeroen Bosch Ziekenhuis (JBZ) had te maken met een toenemende vraag naar Maag-, Darm-, Lever-(MDL)-diagnostiek. Hierdoor nam de druk op de toegangstijd van het diagnoseproces toe. Dit is in 2018 aanleiding geweest om het diagnoseproces nader te onderzoeken, met als focus patiënten die vanuit de eerste lijn met klachten werden doorgestuurd naar de MDL-polikliniek (Wouters et al., 2018). Vo etor dit onderzoek is process mining ingezet als primaire onderzoeksmethode, waarbij gebruik is gemaakt van



de historische data van ruim 2.000 patiënten.



78

**Figuur 4** Procesdiagram MDL-diagnostiek

Uit de resultaten van de processmininganalyse bleek dat de toegangstijd tot het eerste consult gemiddeld 36 dagen bedroeg. Het MDL-diagnose proces bleek op hoofdlijnen te bestaan uit twee routes (zie figuur 4). Route I werd door 88 procent van de patiënten gevolgd. Route I bestond uit een eerste consult van 30 minuten gevolgd door een lab- en/of een endoscopisch onderzoek, waarna na gemiddeld 23 dagen de uitslag volgde. De uitkomsten van de processmininganalyse waren aanleiding voor een verdiepend (kwalitatief) onderzoek. Uit dit verdiepend onderzoek bleek dat het eerste consult weinig toegevoegde waarde had. Het eerste consult bestond in de meeste gevallen uit een kennismakingsgesprek, omdat er nog geen onderzoeksresultaten voor handen waren. Deze conclusie heeft geleid tot het advies om het labonderzoek bij bepaalde ziektebeelden plaats te laten vinden voorafgaand aan de triage en het eerste consult (op aanvraag van de huisarts). De mate van urgentie is op deze manier eerder en beter vast te stellen en de effectiviteit van het eerste consult neemt toe. Een vergroting van de effectiviteit van het eerste consult houdt in dat er beter en vooral eerder een beslissing kan worden genomen over het vervolgtraject.

### **Grip op doorlooptijden**

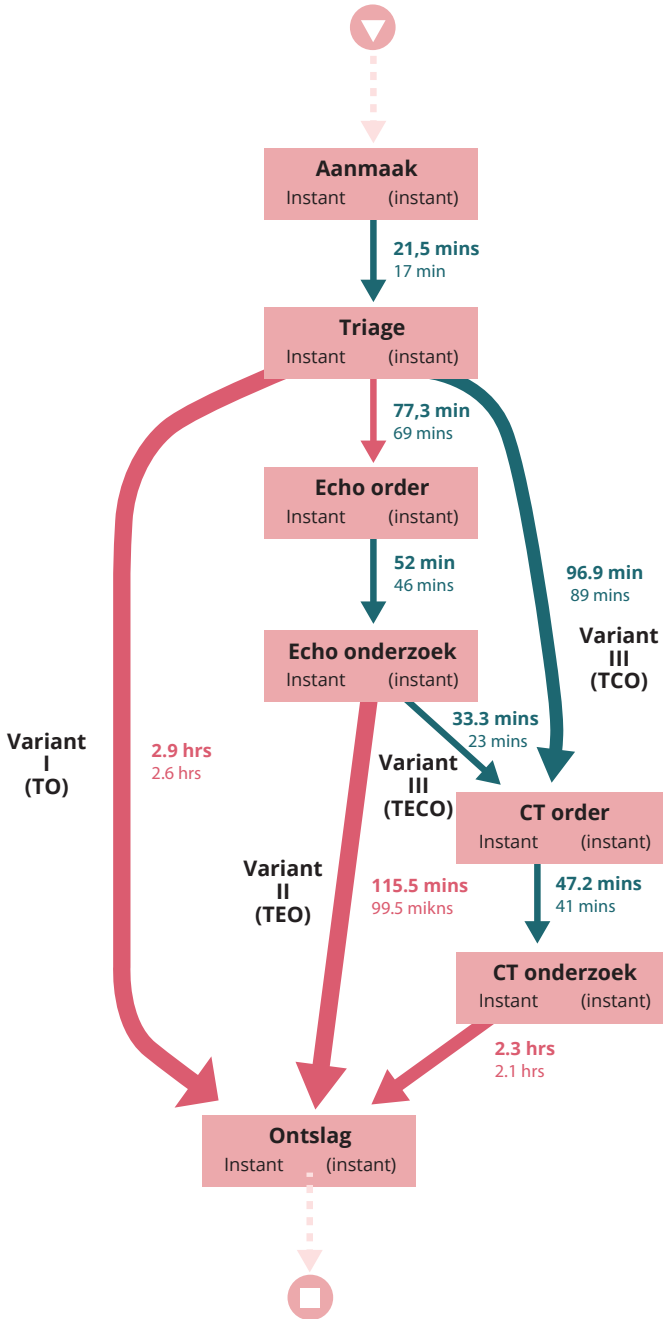
Naast toegangstijden is de opnameduur van patiënten een veel gebruikte stuurindicator. Het verkorten van de opnameduur van patiënten (oftewel het verkorten van de doorlooptijd) levert naast kostenbesparing ook vaak een kwaliteitsverbetering op (zie bijv. Caminiti et al., 2013).

#### *Verkorting van de doorlooptijden op de SEH*

In 2020 heeft het Jeroen Bosch Ziekenhuis een onderzoek uitgevoerd naar de doorlooptijden van patiënten met acute buikklachten (Van den Eijnden et al., 2020). Om inzicht te krijgen in het huidige procesverloop en de doorlooptijden is **ook hier** gebruik gemaakt van process mining. De dataset waarop de processmininganalyses zijn uitgevoerd bevat het procesverloop van 4.394 patiënten die in 2018 en 2019 met buikklachten via de Spoedeisende Hulp (SEH) waren binnengekomen. Uit de processmininganalyse bleek dat er binnen het zorgproces vier varianten van patiëntroutes zijn waar te nemen (zie figuur 5).

De norm die binnen het JBZ gehanteerd wordt voor de doorlooptijd bedraagt vier uur. Op basis van de processmininganalyses werd geconcludeerd dat de norm in het geval van procesvarianten II, III en IV, met respectievelijk 12,5 procent, 30 procent en 47,5 procent, werd overschreden.

De SEH-artsen en radiologen hadden dankzij deze analyses een goed startpunt om knelpunten bespreekbaar te maken en in gezamenlijkheid naar verbetermogelijkheden te zoeken. Verbeteringen werden gevonden in een betere informatie-uitwisseling tussen de SEH- en Radiologieafdeling.



80

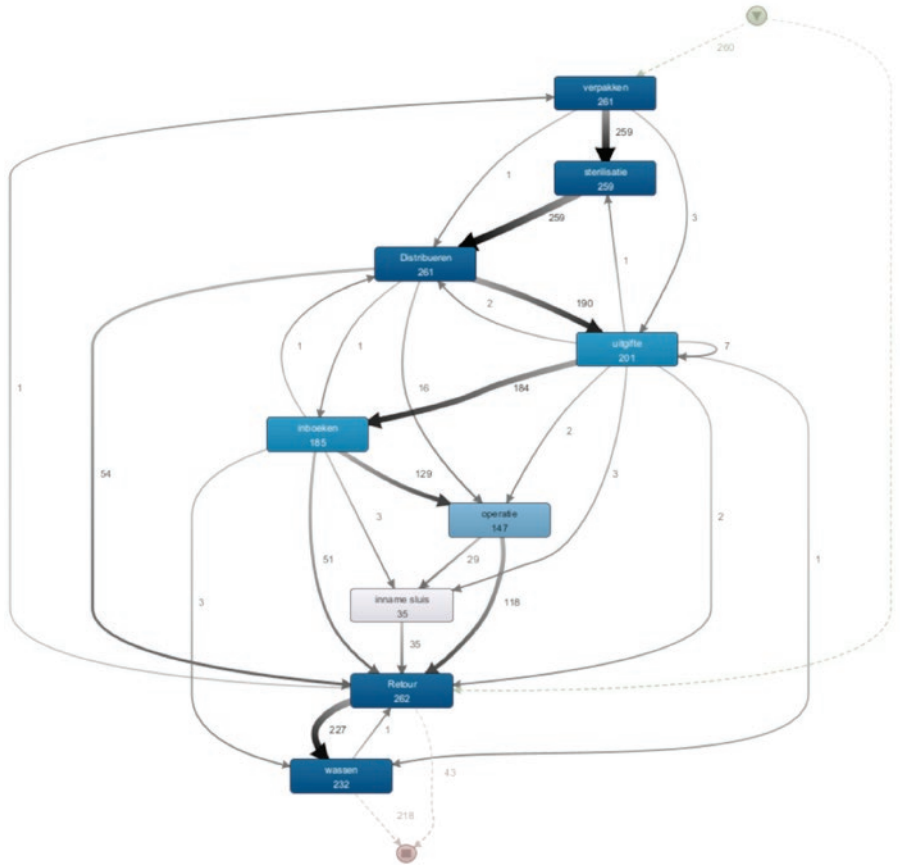
Figuur 5 Procesdiagram van patiënten met buikklasten SEH

### **Grip op kwaliteit binnen processen**

Op patiëntniveau, oftewel een laag aggregatieniveau, is iedere reis door het ziekenhuis uniek. Echter, op het niveau van patiëntgroepen is vaak een min of meer standaardroute te herkennen. Veel ziekenhuizen maken in dit kader gebruik van zogeheten 'zorgpaden'. Een zorgpad wordt volgens Vanhaecht (2007, p.157) omschreven als: *een complexe interventie om de gemeenschappelijke besluitvorming en organisatie van zorgprocessen te verwezenlijken voor een specifieke groep van patiënten gedurende een gedefinieerd tijds kader*. De eerste expliciete toepassing van zorgpaden wordt toegeschreven aan het New England Medical Center (Zander, Bower, & Etheredge, 1987). Inmiddels heeft het concept wereldwijd aandacht en navolging gekregen (bijvoorbeeld, Schmidt et al., 2018; Schrijvers, van Hoorn, & Huiskes, 2012; Gache et al., 2014). Het doel van een zorgpadbenadering is om zowel de patiëntgerichtheid, de inhoudelijke kwaliteit als de efficiëntie van zorgverlening te vergroten.

Process mining kan worden ingezet om zorgpaden te visualiseren en ongewenste uitzonderingen in het procesverloop inzichtelijk te maken. Bij de KNO-afdeling van het Radboudumc is process mining ingezet voor de evaluatie van de zorginhoudelijke uitzonderingen binnen dertig zorgpaden. De evaluatie heeft geleid tot een verbetering van de triage en de standaardisatie en automatisering van een aantal essentiële stappen in het proces.

Process mining kan ook worden ingezet om de ondersteunende processen in een ziekenhuis te verbeteren. Zo heeft het Radboudumc gebruik gemaakt van process mining voor het verbeteren van de track & trace van sets vanuit de centrale sterilisatieafdeling (CSA). De CSA steriliseert herbruikbare operatiematerialen. Materialen voor een operatie worden steriel aangeleverd in sets. Een set kan bijvoorbeeld bestaan uit scalpels, tangen en scharen die nodig zijn voor een bepaald type operatie. De sets doorlopen een proces van transport, gebruik, sterilisatie en opslag. In elke stap van het proces worden de sets gescand. Elke set is daarmee op elk moment in het proces te traceren. Process mining is gebruikt om de kwaliteit van de traceability inzichtelijk te maken en te verbeteren. Met behulp van process mining is het proces van track & trace zichtbaar gemaakt (zie figuur 6). Voor de meeste stappen in het proces geldt dat ze 260 keer gescand zouden moeten zijn. Ook zou het aantal scans bij de processtap 'innamesluis' gelijk moeten zijn die van 'operatie', oftewel het aantal gebruikte sets op de OK. Op basis het procesdiagram kan worden geconcludeerd dat niet alle sets bij iedere stap in het proces gescand zijn. Dit inzicht is gebruikt om de scankwaliteit te verhogen. Op basis van dit onderzoek heeft de CSA de wens om via een management dashboard de scankwaliteit doorlopend te gaan monitoren.



82

**Figuur 6** Scanmomenten bij het volgen van de set in het proces

### Conclusie en discussie

De laatste jaren is er in ziekenhuizen meer aandacht gekomen voor datagedreven analysetechnieken. De opkomst van deze technieken is met name te danken aan verregaande digitalisering van administratieve- en logistieke processen en de beschikbaarheid van toegankelijke software. Process mining is een prominent voorbeeld van een datagedreven analysemethode die kan worden ingezet voor het verbeteren van zorg- en ondersteunende processen. Process mining kan worden omschreven als een verzameling van technieken die gebruik maken van event logs om processen te visualiseren, kwantificeren en analyseren.

De ervaring leert dat de visualisatiekracht die process mining biedt in combinatie met kwantitatief inzicht en flexibiliteit (bijvoorbeeld snel kunnen in- en uitzoomen), helpt om met zorgprofessionals in gesprek te raken over de prestaties en verbetermogelijkheden van

zorgprocessen. De gebruiksvriendelijkheid van de huidige process mining software maakt het mogelijk om direct, samen met de betrokken zorgprofessionals de zorgprocessen te analyseren. Met name uitzonderingen in het proces blijken vaak leerzaam om te bespreken. Bevestiging van de problemen, samen met oorzaken en een goede cijfermatige onderbouwing is een trigger om veranderingen daadwerkelijk in gang te zetten.

Process mining kan ingezet worden om inzicht en dus grip te krijgen op de gehele zorgketen of juist een deel ervan. Processen, waaronder zorgpaden kunnen inzichtelijk worden gemaakt. Toegangstijden en doorlooptijden worden met behulp van process mining verkort. Daarnaast kan process mining ook worden toegepast voor het inzichtelijk maken en verbeteren van ondersteunende processen.

Meer geavanceerde toepassingen zijn ook denkbaar. Zo kunnen processmininganalyses worden gebruikt ter ondersteuning van (bestaande) management dashboards. Ook kan de data van het zorgproces verrijkt worden met relevante extra informatie. Denk aan patiënttevredenheid, bepaalde uitkomsten van onderzoeken, patiëntkenmerken (complexiteit, leeftijd, geslacht) en andere typeringen. Het is dan mogelijk om processen met goede uitkomsten te vergelijken met processen met minder goede uitkomsten. Met relevante patiëntkenmerken én uitkomsten van het proces moet het mogelijk zijn om processen steeds meer op maat te maken voor betreffende patiënten, oftewel gepersonaliseerde zorg.

83

Alhoewel de mogelijkheden onbegrensd lijken, is het (in veel gevallen) noodzakelijk om process mining te combineren met kwalitatieve onderzoeksmethoden. Observaties en gesprekken met betrokkenen zijn nodig om begrip te krijgen van de context, te komen tot een juiste afbakening en om oorzaken van geconstateerde bottlenecks te achterhalen. Tot slot is het van belang om te benoemen dat het 'klaarmaken van de dataset', ook wel data cleansing genoemd, vaak wordt onderschat. Deze stap kost vaak meer tijd dan de processmininganalyse zelf.

## Literatuur

- Caminiti, C., Meschi, T., Braglia, L., Diodati, F., Iezzi, E., Marcomini, B., Nouvenne, A., Palermo, E., Prati, B., Schianch, T., & Borghi, L. (2013). Reducing unnecessary hospital days to improve quality of care through physician accountability: a cluster randomised trial. *BMC health services research*, 13(1), 1-9.
- Carlzon, J. *Moments of Truth*. Harper Collins, 1989.
- Gache, K., Leleu, H., Nitenberg, G., Woimant, F., Ferrua, M., & Minvielle, E. (2014). Main barriers to effective implementation of stroke care pathways in France: a qualitative study. *BMC Health Services Research*, 14(1), 1-10.

- Gijssberts, A., Berkers, P., van Dijk, D., & Moeke, D. (2019). Wachten in de zorg. Retrieved from: [https://pure.buas.nl/ws/files/1056097/Eindrapportage\\_Project\\_Wachttijden\\_in\\_de\\_Gezondheidszorg.pdf](https://pure.buas.nl/ws/files/1056097/Eindrapportage_Project_Wachttijden_in_de_Gezondheidszorg.pdf)
- Hopp, W. J., & Spearman, M. L. (2011). *Factory physics*. Waveland Press.
- Mans, R. S., Schonenberg, M. H., Song, M., van der Aalst, W.M. P., & Bakker, P.J.M. (2008, January). Application of process mining in healthcare—a case study in a Dutch hospital. In *International joint conference on biomedical engineering systems and technologies* (pp. 425-438). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Modig, N., & Åhlström, P. (2012). *This is lean: Resolving the efficiency paradox*. Rheologica Publishing.
- Moeke, D. (2021). De toekomst van het logistiek onderzoek en onderwijs in het HBO: At the Heart of Change. *Logistiek+ Tijdschrift voor Toegepaste Logistiek*, 11, xxxx-xxx.
- Notten M., (10 dec 2019) Prof. Wil van der Aalst: 'Process Mining maakt procesmanagement weer sexy' [www.managementimpact.nl/artikel/prof-wil-van-der-aalst-process-mining-maakt-procesmanagement-weer-sexy/](http://www.managementimpact.nl/artikel/prof-wil-van-der-aalst-process-mining-maakt-procesmanagement-weer-sexy/) bekeken op 13 april 2021
- Rahani, A. R., & Al-Ashraf, M. (2012). Production flow analysis through value stream mapping: a lean manufacturing process case study. *Procedia Engineering*, 41, 1727-1734.
- 84 Rebuge, A., & Ferreira, D. R. (2012). Business process analysis in healthcare environments: A methodology based on Process Mining. *Information systems*, 37(2), 99-116.
- Rojas, E., Munoz-Gama, J., Sepulveda, M., & Capurro, D. (2016). Process Mining in healthcare: A literature review. *Journal of biomedical informatics*, 61, 224-236.
- Rother, M., & Shook, J. (2003). *Learning to see: value stream mapping to add value and eliminate muda*. Lean Enterprise Institute.
- Schmidt, I., Thor, J., Davidson, T., Nilsson, F., & Carlsson, C. (2018). The national program on standardized cancer care pathways in Sweden: Observations and findings half way through. *Health Policy*, 122(9), 945-948.
- Schrijvers, G., van Hoorn, A., & Huiskes, N. (2012). The care pathway: concepts and theories: an introduction. *International journal of integrated care*, 12(Special Edition Integrated Care Pathways).
- Shapiro, B. P., V. K. Rangan, and J. J. Sviokla. (1992). Staple yourself to an order. *Harvard Business Review*, 70(4), 113-121.
- Van der Aalst, W.M.P (2012). Process Mining: Overview and opportunities. *ACM Transactions on Management Information Systems (TMIS)*, 3(2), 1-17.
- Van den Eijnden, D., Geelen, F., Moeke, D., Wouters, S., & Van Schadewijk, M. (2020). Verkorting van de doorlooptijden op de SEH met behulp van Process Mining. *Logistiek+ Tijdschrift voor Toegepaste Logistiek*, 10, 126-137.
- Vanhaecht, K. (2007). *The impact of clinical pathways on the organisation of care processes* (Dissertatie). KU Leuven, Leuven.

- Wouters, S., Moeke, D., Michiels, R., Sijbers, Y., Dufour, A., Van Schadewijk, M. (2018). De doorlooptijd onder de loep: Wachtijdverkorting voor eerstelijns MDL-patienten van het Jeroen Bosch Ziekenhuis. *Logistiek+ Tijdschrift voor Toegepaste Logistiek*, 6, 8-21.
- Zander, K., Bower, K. A., & Etheredge, M. R. (1987). Nursing case management: blueprints for transformation. *Boston: New England Medical Center Hospitals*, 1-128.