



Anderhalvemetersamenleving was in het coronajaar 2020 het Woord van het Jaar. Deze afstandsmaatregel had een enorme impact op onze maatschappij. In wachtkamers van ziekenhuizen werd het aantal gelijktijdig aanwezige personen de limiterende factor. De reductie van het beschikbare aantal wachtplaatsen had directe gevolgen voor het mogelijke aantal fysieke afspraken. Een deel van de afspraken werd daarom vervangen door digitale afspraken, of zelfs helemaal afgezegd. We ontwikkelden een roostermethode die het mogelijk maakt om alle afspraken doorgang te laten vinden, waarvan zoveel mogelijk fysiek, binnen de beperking van de capaciteit van de wachtkamers.

DE ANDERHALVEMETERSAMENLEVING IN ZIEKENHUISWACHTKAMERS

SANDER DIJKSTRA, MAARTEN OTTEN, GRÉANNE LEEFTINK, BAS KAMPHORST & RICHARD BOUCHERIE

De capaciteit van wachtkamers in ziekenhuizen is door de anderhalvemetermaatregel vanwege de coronapandemie drastisch verlaagd, soms wel tot een derde van de voor de pandemie beschikbare capaciteit. Patiënten vragen precies op tijd te komen voor hun afspraak lijkt uitkomst te bieden om de grenzen van de wachtkamer capaciteit te respecteren. In de praktijk is dit niet realistisch, omdat enerzijds de afspraak van een voorgaande patiënt kan uitlopen, en anderzijds patiënten arriveren vanuit een andere afspraak in het ziekenhuis. Patiënten hebben veelal meerdere afspraken op een dag en nemen in de tijd tussen deze afspraken, de zogenoemde overbruggingstijd, plaats in de wachtkamer. De overbruggingstijd heeft vaak een minimale duur, bijvoorbeeld wanneer een arts bepaalde testresultaten nodig heeft vóór aanvang van een afspraak. De druk op de wachtkamer capaciteit als gevolg van overbruggingstijden, variabiliteit in aankomst van patiënten en afspraakduur resulteert in een beperking van het aantal planbare fysieke afspraken. Afzeggen van afspraken of omzetten van fysieke in digitale afspraken verlaagt deze druk, maar resulteert in zorg in een minder wenselijke vorm, of afschalen van zorg.

We beschrijven een roostermethode om alle afspraken doorgang te laten vinden, met een maximaal aantal fysieke afspraken, binnen de door afstandsmaatregelen beperkte capaciteit van de wachtkamers. Naast losse afspraken voor een deel van de patiënten beschouwen we het effect van de hele keten van afspraken die via de overbruggingstijden een grote druk legt op de wachtkamer capaciteit. Vanuit historische data uit het ZIS (ziekenhuisinformatiesysteem) en aanvullende data over de werking van de afdelingen bepalen we de parameters van een *Integer Linear Program* (ILP), waarmee we op basis van gemiddelden een zogenaamde blauwdruk opstellen voor de roosters op de polikliniek en dagbehandeling, met als doel dat zoveel mogelijk afspraken fysiek doorgang kunnen vinden. Het effect van variabiliteit van de aankomsttijdstippen, consult- en behandelduren voor

de resulterende optimale blauwdruk bepalen we met een Monte Carlo Simulatie (MCS). Op basis van deze resultaten passen we indien nodig iteratief de parameters van het ILP aan om een nieuwe blauwdruk te bepalen, die robuust is tegen overbezetting van de wachtkamers als gevolg van de in de praktijk altijd aanwezige variabiliteit.

Roostermethode voor de polikliniek

Patiënten hebben losse afspraken of volgen patiëntpaden, die bestaan uit een serie afspraken op dezelfde dag. Op deze paden onderscheiden we verschillende fasen, zoals bloedonderzoek, een consult op de polikliniek, en een behandeling. Per fase zijn verschillende typen afspraken mogelijk, zoals een vervolgspraak of een afspraak voor een nieuwe patiënt, waaraan verschillende resources kunnen worden gekoppeld, zoals een arts, verpleegkundige en bed. Afspraken worden gepland aan de hand van een blauwdruk, waarin afspraakslots voor typen afspraken zijn opgenomen, waarop door een planner specifieke patiënten van het corresponderende type worden geboekt. Voor adequate beschikbaarheid van zorg moet de blauwdruk de juiste mix bevatten van aantallen en typen afspraken op de juiste tijdstippen.

Onze roostermethode is voor iedere polikliniek en behandelcentrum inzetbaar en bestaat uit vier onderdelen: data verzamelen, optimaliseren, simuleren en verfijnen. De verzamelde data bevatten twee delen: data over de werking van de afdelingen, waaronder het aantal artsen, verpleegkundigen en bedden, de tijden waarop afspraken gepland kunnen worden en de verschillende soorten afspraken met bijbehorende uren en mogelijkheid tot vervanging door een digitaal alternatief vanuit medisch perspectief, en ZIS-data om patiëntpaden te identificeren, en hun frequentie te bepalen. Deze data samen met de beperkte wachtkamer capaciteit geven de randvoorwaarden waaraan een blauwdruk moet voldoen.

Met behulp van het door ons ontwikkelde ILP bepalen we een optimale blauwdruk, waarin het aantal afspraken dat fysiek doorgang kan vinden maximaal is onder de aanname dat alle afspraken precies op tijd beginnen en een vaste duur hebben. Om inzicht te krijgen in deze blauwdruk in de dagelijkse praktijk, onderzoeken we middels MCS de effectuering van het rooster voor variabele aankomsttijden en afspraakduren en bepalen een 95% betrouwbaarheidsinterval voor de wachtkamerbezetting. Dit interval ligt veelal boven de wachtkamerbezetting die door het ILP wordt bepaald, omdat variabiliteit verstoringen in het rooster veroorzaakt, die de bezetting van de wachtkamer verhogen. Indien de bovengrens van het 95% betrouwbaarheidsinterval van de wachtkamerbezetting

op een deel van de dag boven de beschikbare capaciteit komt, stellen we de parameters van het ILP zo bij dat de bezetting op deze tijden wordt gereduceerd en herhalen we zowel de ILP-optimalisatie als de MCS tot aan de beperking op de wachtkamer capaciteit is voldaan.

Reumatologie in de Sint Maartenskliniek

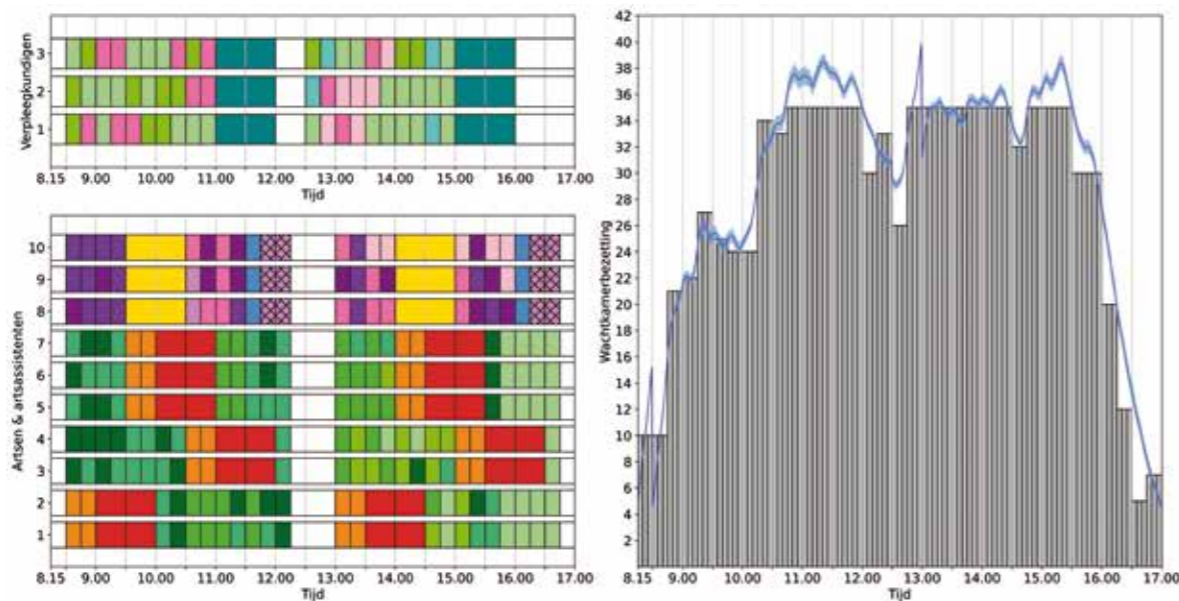
Onze methode hebben we onder andere toegepast op de reumatologieafdeling van de Sint Maartenskliniek (SMK), een ziekenhuis in Nijmegen gespecialiseerd in houding en beweging. Op deze afdeling werken iedere dag 3 verpleegkundigen, 3 arts-assistenten en 7 artsen. Patiënten

die voor een afspraak komen wachten voor hun eerste afspraak of tussen twee afspraken in een gezamenlijke wachtkamer, waarvan de capaciteit door de anderhalvemetermaatregel is gereduceerd van 32 naar maximaal 18 personen. Een patiëntpad kan bestaan uit (een subset van) 4 fasen: bloedonderzoek in fase 1, een afspraak bij een verpleegkundige in fase 2, een consult met een arts of arts-assistent in fase 3 en in fase 4 een bezoek aan de apotheek voor medicatie. Uit de data-analyse blijkt dat er 16 unieke patiëntpaden zijn die gemiddeld minimaal 1 keer per dag plaatsvinden.

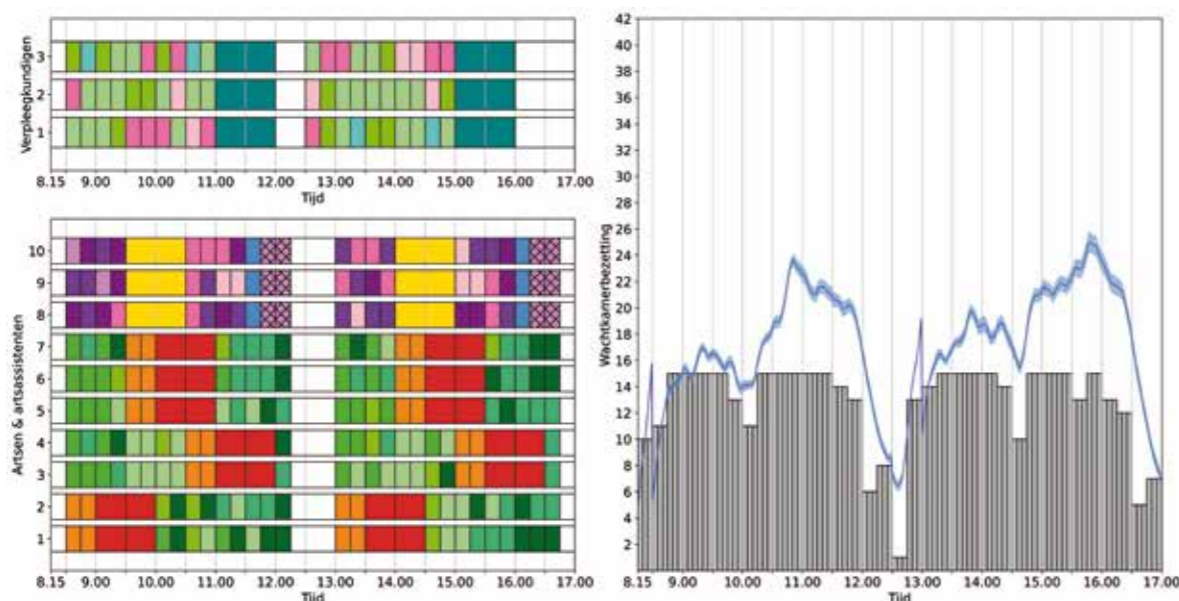
We hebben de wachtkamerbezetting van de pre-corona blauwdruk geanalyseerd om inzicht te krijgen in de waarde van onze interventie. Wachtkamerbezetting is bij het

opstellen van de pre-corona blauwdruk niet als prestatie-maat meegenomen. Deze blauwdruk is gemaakt op basis van afspraaktypen en niet op basis van patiëntpaden. Hierdoor kan grote variatie optreden in wachtkamerbezetting, afhankelijk van de planning op een afsprakenlot van patiënten van hetzelfde type, maar met verschillende patiëntpaden. Met behulp van een kleine aanpassing van ons ILP (om de pre-corona blauwdruk vast te leggen), hebben we de best en de slechtst mogelijke realisatie ten aanzien van wachtkamerbezetting van patiëntpaden in de pre-corona blauwdruk bepaald.

Figuren 1(links) en 2(links) tonen de met ons ILP bepaalde slechtste en beste realisatie van de pre-corona blauwdruk en figuren 1(rechts) en 2(rechts) de bijbehorende bezetting van de wachtkamer (zie kader voor toelichting). We zien dat in het slechtste geval de bezetting van de wachtkamer vrijwel de gehele dag boven het maximum van 18 aanwezige patiënten ligt en kan oplopen tot 40 patiënten. Ook in het beste geval loopt de bezetting aan het einde van zowel de ochtend als de middag geruime tijd op tot boven de 18 met als piek 24 patiënten. We zien verder dat vooral in het beste geval (figuur 2, rechts) variabiliteit een grote rol speelt in de gerealiseerde bezetting van de wachtkamer: de maximale bezetting voldoet met 15 ruimschoots aan de coronabeperking van 18 indien alle variabiliteit kan worden uitgesloten en dus alle afspraken precies op tijd beginnen en eindigen en alle patiënten precies op tijd arriveren. Aangezien variabiliteit niet valt uit te sluiten en de beste realisatie slechts sporadisch voor zal komen, concluderen we dat de pre-corona blauwdruk niet bruikbaar is in de anderhalvemetersamenleving.

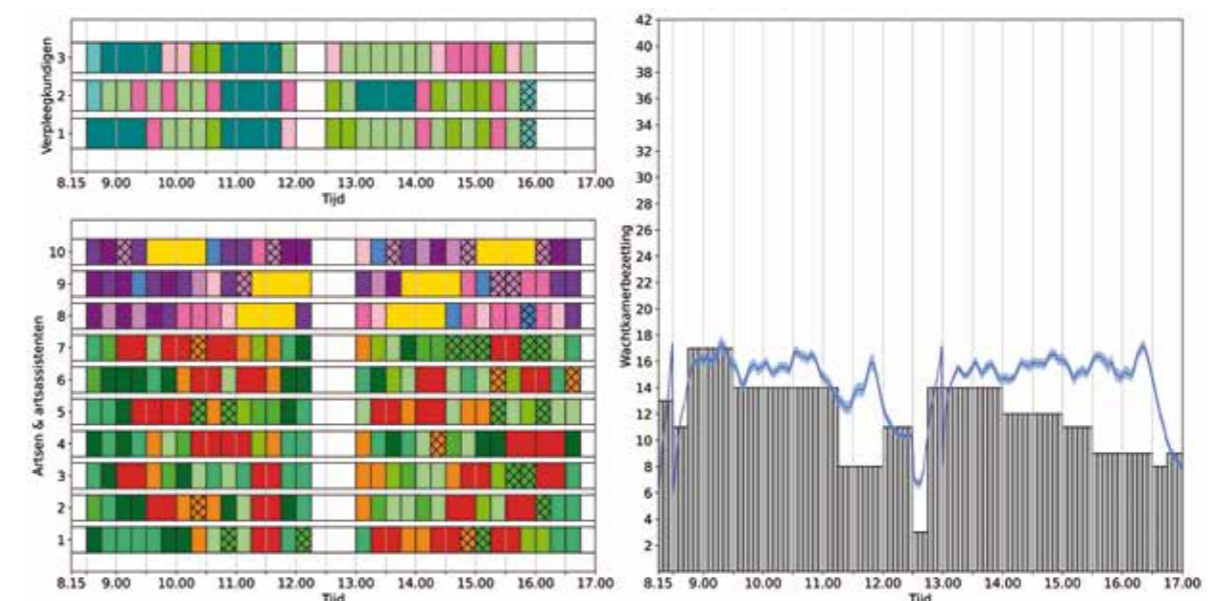


Figuur 1. Slechtste realisatie van de pre-corona blauwdruk



Figuur 2. Beste realisatie van de pre-corona blauwdruk

Figuren 1(links) en 2(links) tonen de slechtste en beste realisatie van de pre-corona blauwdruk voor de polikliniek, waarin de extra details over afspraaktypen zijn opgenomen die we hebben bepaald met onze methode. Vergelijkbare afspraaktypen hebben kleuren in dezelfde toon, bijvoorbeeld verschillende kleuren paars staan voor follow-up afspraken met een arts-assistent op de polikliniek, waarvan een deel digitaal is ingevuld (deze zijn gearceerd). Donkerpaars heeft een volgende afspraak bij de apotheek en roze een bloedtest na de polikliniekafspraak. De bovenste figuur geeft de blauwdruk voor de verpleegkundigen, de onderste voor de artsen. Figuren 1(rechts) en 2(rechts) tonen de wachtkamerbezetting per kwartier: de grijze staven als oplossing van het ILP, de blauwe lijn uit de MCS, waarbij het blauwe gebied het 95% betrouwbaarheidsinterval weergeeft. Figuren 3(links) en 3(rechts) tonen de optimale blauwdruk, waarin we ook digitale consulten (gearceerd) zien voor andere afspraaktypen.



Figuur 3. Optimale blauwdruk

Figuur 3 (links) toont de blauwdruk die bepaald is met onze roostermethode en figuur 3 (rechts) de bijbehorende bezetting van de wachtkamer. In deze blauwdruk worden alle patiëntpaden gepland, met inachtneming van de medische beperking op digitale afspraken, met maximaal aantal fysieke afspraken, binnen de grenzen van de beperking op de wachtkamercapaciteit. In de ILP-oplossing overbruggen patiënten zo kort mogelijk in de wachtkamer. Dit blijkt niet voldoende om alle afspraken fysiek doorgang te laten vinden. Indien 12% van de afspraken in de blauwdruk wordt vervangen door een digitale afspraak kunnen onder de coronabeperkingen alle afspraken doorgang vinden op de afdeling reumatologie van de SMK.

Conclusie

Met wiskundige optimalisatie en simulatie kunnen ziekenhuizen in een heel uitdagende tijd de zorg zo goed mogelijk voort blijven zetten. Naast een succesvolle implementatie in de SMK hebben we onze roostermethode ook ingezet voor de medische oncologie & hematologie van UMC Utrecht, waarbij slechts 13% van de afspraken moest worden omgezet naar digitaal om alle afspraken doorgang te laten vinden. Meer informatie over deze casus, de benodigde data en software, en mogelijkheden om deze modellen toe te passen, is beschikbaar in de referenties en via <https://www.utwente.nl/en/choir/research/Covid19-outpatientclinic/>.

LITERATUUR

Otten, M., Dijkstra, S., Leefink, G., Kamphorst, B., Olde Meierink, A., Heinen, A., Bijlsma, R., & Boucherie, R. J. (2021). Outpatient clinic scheduling with limited waiting area capacity. *JORS*. DOI: 10.1080/01605682.2021.1978347
 Dijkstra, S., Otten, M., Leefink, G., Kamphorst, B., & Boucherie, R. J. (2021). Limited waiting areas in outpatient clinics: an intervention to incorporate the effect of bridging times in blueprint schedules. *Manuscript aangeboden voor publicatie*.

SANDER DIJKSTRA (s.dijkstra-1@utwente.nl), MAARTEN OTTEN (j.w.m.otten@utwente.nl), GRÉANNE LEEFTINK (a.g.leefink@utwente.nl) en RICHARD BOUCHERIE (r.j.boucherie@utwente.nl) zijn verbonden aan het Center for Healthcare Operations Improvement and Research (CHOIR) van de Universiteit Twente. Op basis van toonaangevend wetenschappelijk onderzoek en in nauwe samenwerking met de praktijk ontwikkelt en implementeert CHOIR logistieke oplossingen in de zorg. BAS KAMPHORST (bas.kamphorst@rhythm.nl) werkt bij Rhythm BV, de spin-off van CHOIR. Rhythm maakt opgedane kennis op gebied van zorglogistiek breder toegankelijk door begeleiding van zorgaanbieders in capaciteitsmanagement en opleiden van zorgprofessionals in zorglogistiek.



UITMUNTENDE MASTER'S OF PH.D. THESIS BEGELEID?

OPROEP OM KANDIDATEN TE NOMINEREN
 VOOR DE JAN HEMELRIJK
 EN WILLEM R. VAN ZWET AWARDS 2021

Ter bekroning van een uitzonderlijke afstudeerprestatie aan een Nederlandse instelling voor wetenschappelijk onderwijs/hoger beroepsonderwijs looft de VVSOR al vanaf 1989 een scriptieprijs uit. In 2014 kreeg deze de naam *Jan Hemelrijk Award*. Sinds 2012 is er ook een prijs voor dissertaties: de *Willem R. van Zwet Award*.

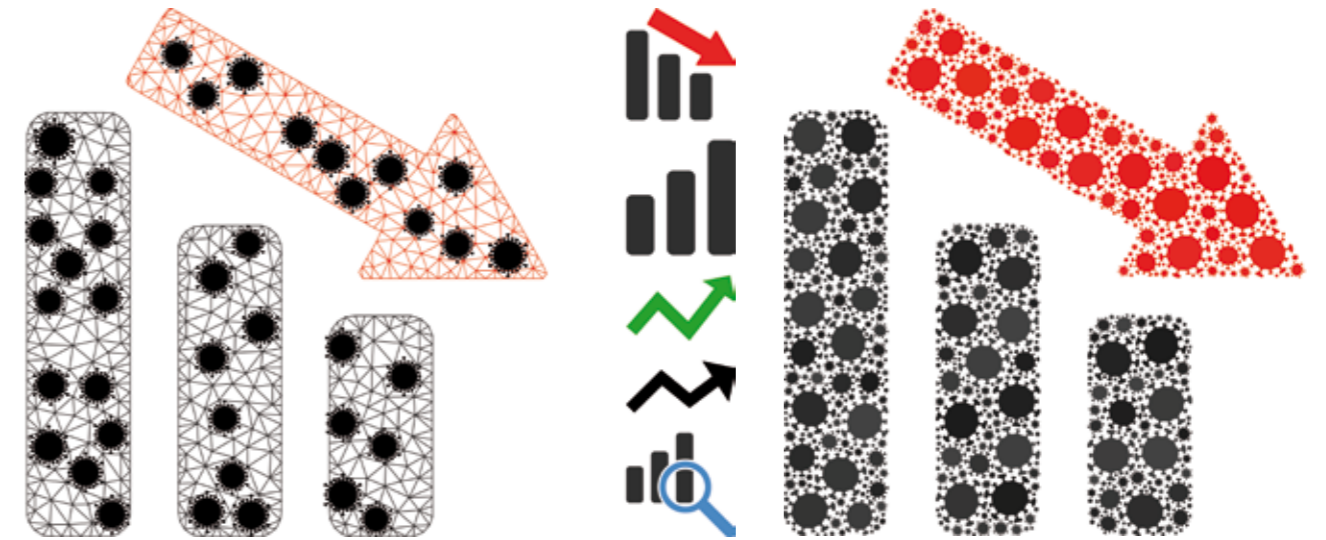
De VVSOR roept op tot nominaties voor deze prijzen. Beide prijzen bestaan uit een oorkonde en een geldbedrag van 1.000 euro. De prijzen zullen worden uitgereikt tijdens de Annual Meeting van de VVSOR, op donderdag 17 maart 2022. Genomineerd kunnen worden personen die van september 2019 tot en met augustus 2021 zijn afgestudeerd respectievelijk gepromoveerd – dat wil zeggen gedurende de twee meest recente afgesloten academische jaren – en die nog niet eerder zijn genomineerd.

Hierbij worden supervisors (begeleiders) opgeroepen om een uitmuntende afstudeerscriptie (Master) of dissertatie (Ph.D.) te nomineren voor de Jan Hemelrijk dan wel Willem R. van Zwet Award 2020. In aanmerking voor de prijzen komen zowel originele theoretische bijdragen aan als inventieve toepassingen van bestaande theoretische concepten uit de statistiek en/of operations research.

De indiening van een nominatie dient vergezeld te gaan van een aanbevelingsbrief van de supervisor van de genomineerde. De precieze procedure voor beide prijzen, alsmede de reglementen en het nominatieformulier zijn te downloaden via de website van de VVSOR, www.vvsor.nl. De nominatie dient uiterlijk 23 januari 2022 binnen te zijn.

Namens de VVSOR,
 Dr. Ad Ridder, juryvoorzitter Jan Hemelrijk Award
 Prof. dr. Jelle Goeman, juryvoorzitter Willem R. van Zwet Award
 Dr. Sander Scholtus, Secretaris der beide jury's

Het voornemen is om vanaf volgend jaar voor beide prijzen alleen nog nominaties toe te laten uit het meest recente afgesloten academische jaar.



OVERZICHTELIJKE WEERGAVE VAN CORONADATA

In een tijd van grote onzekerheid zien we dat mensen vaak krampachtig zoeken naar betrouwbare informatie, die op een begrijpelijke manier wordt gecommuniceerd. Datavisualisatie en statistiek bieden ruimte om duidelijk te communiceren over de ontwikkeling van een epidemie. Tegelijkertijd is het belangrijk om zich te realiseren dat de data en statistische methoden uit allerlei expertisegebieden komen (zoals de medische, sociale, en economische hoek) en dat vereist brede samenwerking tussen experts uit die gebieden en statistici. Hoe rapporteer en duid je een groot scala aan data voor een breed publiek tijdens een crisis zoals deze?

MARINO VAN ZELST EN YORICK BLEIJENBERG

Afgelopen jaar hebben wij ons ingezet om de data rondom corona zo overzichtelijk mogelijk weer te geven via sociale media en websites. Het RIVM rapporteerde de dagelijkse coronadata over besmettingen, opnames, en sterfgevallen, via een epidemiologische rapportage en sociale media zoals Twitter. Vanaf 1 juli 2020 is het RIVM overgestapt op een wekelijkse rapportage omdat de epidemie toen op een laag punt was, waardoor het niet meer zinvol werd geacht om de meldingen dagelijks door te geven. Tegelijkertijd bemerkten wij dat een breder publiek nog steeds geïnteresseerd was om op de hoogte te worden gehouden over het verloop van de epidemie.

Het RIVM stelde vanaf 1 juni 2020 ook dagelijks open data beschikbaar over het aantal nieuw geconstateerde besmettingen, opnames, en sterfgevallen.

Wij achtten het van belang om deze informatievoorziening op een integrale wijze te publiceren via sociale media, aangezien dit een kanaal is waar op effectieve wijze korte samenvattingen gegeven konden worden van de epidemiologische data. Het officiële dashboard nam deze taak uiteraard ook op zich, maar het dashboard was gebonden aan een aantal instructies en het geven van duiding via het dashboard werd in het begin vrij complex geacht. Tevens was het doel van het dashboard om