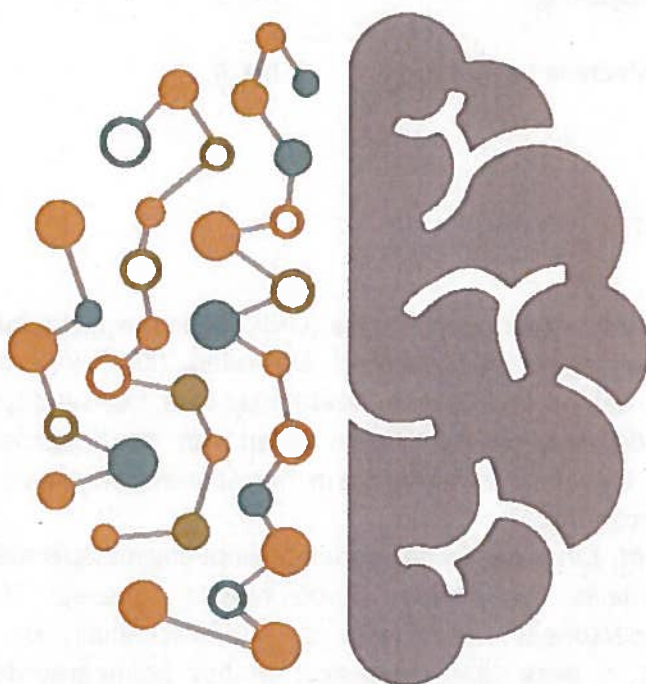




LIMC

LAND INFORMATION MANOEUVRE CENTRE

Informatierapport

**Verwachting IC bezetting covid-19
met behulp van *Artificial Intelligence* (AI)**

27 juli 2020



Inhoudsopgave

1. Inleiding	blz. 2
2. Verklaring voorspelling	blz. 3
3. Modellen en Machine Learning	blz. 4

Who We Are

Het Land Information Manoeuvre Centre (LIMC) is een experimentele omgeving in het veld van Informatie Gestuurd Optreden (IGO) van de Koninklijke Landmacht (KL). Binnen het Operationeel Kader voor het Landoptreden (OKL), en gericht op de drie grondwettelijke taken van de Krijgsmacht, doet de Landmacht met het LIMC ervaring op in het samenbrengen van Information Manoeuvre capaciteiten.

Het doel is *insight*, *foresight* en doorlopend handelingsperspectief te bieden in zowel de cognitieve, de virtuele als de fysieke dimensie. Het kwalitatief hoogwaardige personeel van LIMC is multidisciplinair en bestaat uit deskundigen uit al deze drie dimensies. In het geïntegreerde proces van kwalitatieve en kwantitatieve analyses staan data centraal.

Data vormt de munitie van het LIMC.

In het kader van de COVID-19 crisis genereert het LIMC sinds 23 maart *situational awareness* en *situational understanding* voor zowel de Landmacht als civiele overheden. Het LIMC voedt daarmee besluitvormingsprocessen met inzicht en waar mogelijk handelingsperspectieven.

Het LIMC levert informatieproducten aan onder andere:

Nationale Politie; Ministerie van Binnenlandse Zaken; Nationaal Coördinator Terreurbestrijding en Veiligheid (NCTV); Landelijk Operationeel Team Corona (LOTG); Landelijk Operationeel Coördinatiecentrum (LOCC); Actiecentrum Koninklijke Landmacht (ACKL); Territoriaal Operatiecentrum (TOC); Directeur Operaties (DOPS).

Insight - Foresight - Decisive Manoeuvre



[1] Inleiding

Voorspelling

Vanaf deze week zal het LIMC in de Weekly Update Covid-19 een verwachting opnemen voor het aantal Corona patiënten op *intensive care* (IC) afdelingen in Nederland. Met behulp van in eigen huis ontwikkelde, door data gestuurde mathematische modellen, zijn wij namelijk sinds enkele weken in staat om deze verwachting nauwkeuring in te schatten.

Vanuit de experimentele ambities van het LIMC en in het kader van onze lopende operatielijn gekoppeld aan de scenario's van het Landelijk Operationeel Team Corona (LOT-C) hebben wij een *data driven* model ontwikkeld waarin *Artificial Intelligence* (AI), wiskundige modellen en *machine learning* een grote rol spelen.

Dit Informatie Rapport beoogt enig licht te werpen in de duisternis van AI, *Machine Learning*, neurale netwerken en wiskundige modellen: de wetenschappelijke basis voor onze voorspellingen.

So what?

Dit is slechts één van de experimenten binnen het LIMC. Het draagt bij aan *insight* en *foresight*, op basis van harde data en exacte wetenschap. Als onderdeel van onze multidisciplinaire aanpak kan het LIMC daarmee de civiele en militaire partijen, die wij sinds 23 maart van dienst zijn in het kader van covid-19, nog beter bedienen.

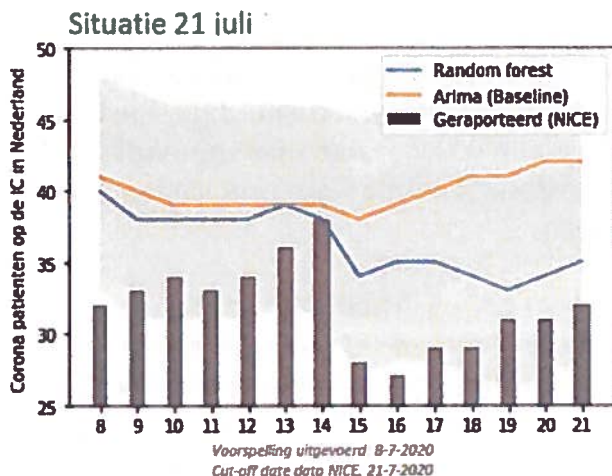
'Maar, *what's in it for me?*' zal de commandant van een manoeuvre eenheid in de Landmacht zich afvragen. Want het nut van hierboven genoemde modellen voor civiele partijen zoals het LOT-C ligt voor de hand. Het antwoord ligt besloten in het experimentele karakter van het LIMC en in het kader van het Operationeel Kader voor het Landoptreden (OKL), waarin Informatie Gestuurd Optreden (IGO) een leidend beginsel is.

Voor voornoemde commandant betekent IGO uiteindelijk: het tijdig kunnen verwerven, verwerken en verspreiden van alle relevante data en informatie, teneinde op elk niveau en in elke situatie militaire besluitvorming en optreden in drie dimensies te kunnen uitvoeren.



[2] Verklaring Voorspelling

Hieronder is een grafiek weergegeven van de voorspelling van de Covid-19 IC bezetting die het model op 8 juli genereerde voor de periode tot 21 juli.



De voorspellingen op 8 juli van het zgn. *Random Forest* model (blauwe lijn) en het ARIMA-model (oranje lijn) bleken in de loop van tijd te convergeren met de daadwerkelijk door de Stichting NICE¹ gerapporteerde cijfers van de IC-bezetting (de verticale staafjes).

De gekleurde vlakken rond de lijnen tonen de gemiddelde foutmarge (*Mean Absolute Error, MAE*), het tijdsverloop daarvan geeft de trend aan. De lijnen van beide modellen wijken met slechts maximaal acht bedden van elkaar af en vallen beiden binnen de foutmarge. Er waren in deze periode dan ook geen drastische ontwikkelingen of pieken te verwachten.

Maar als de *Random Forest* voorspelling substantieel gaat afwijken van ARIMA, dan kunnen we dat zien als een *early warning*. *Random Forest* is namelijk beter en vroeger in staat een piek in IC-bezetting te voorspellen dan ARIMA. Zeker als we op hopelijk korte termijn kunnen beschikken over data van de reproductiegraad R_0 .

Doordat beide gebruikte modellen van hun fouten leren door *machine learning*, zal de foutmarge steeds kleiner worden en de voorspelling steeds nauwkeuriger. Vooral als er meer data beschikbaar komt. Data vormt onze munitie, hoe meer hoe beter.

In de Weekly's Covid-19 zal nadere duiding worden gegeven aan de voorspelling in de vorm van een geïntegreerde kwantitatieve en kwalitatieve appreciatie.

¹ Stichting Nationale Intensive Care Evaluatie (NICE).



[3] Modellen en Machine Learning

ARIMA – Auto Regressive Integrated Moving Average

Het ARIMA model kijkt slechts naar historische cijfers van IC-opnames en extrapoleert die naar de toekomst. Het is als het ware een intern model: het kijkt naar zichzelf en leert ook van zichzelf door *machine learning*.

RF – Random Forest

Het Random Forest model is gebaseerd op statistiek en gebruikt data van externe factoren '*features*'. De groepen van *features* die wij gebruiken zijn mobiliteit, het weer, pollen in de lucht, luchtkwaliteit en gebruikte Google zoektermen.

In totaal bevat het model nu 29 features, een grote wens is om betrouwbare R_0 reproductiedata te kunnen toevoegen. Het RF model leert en verbetert zich door te variëren in het gewicht dat aan de respectievelijke *features* en hun correlatie wordt toegekend.

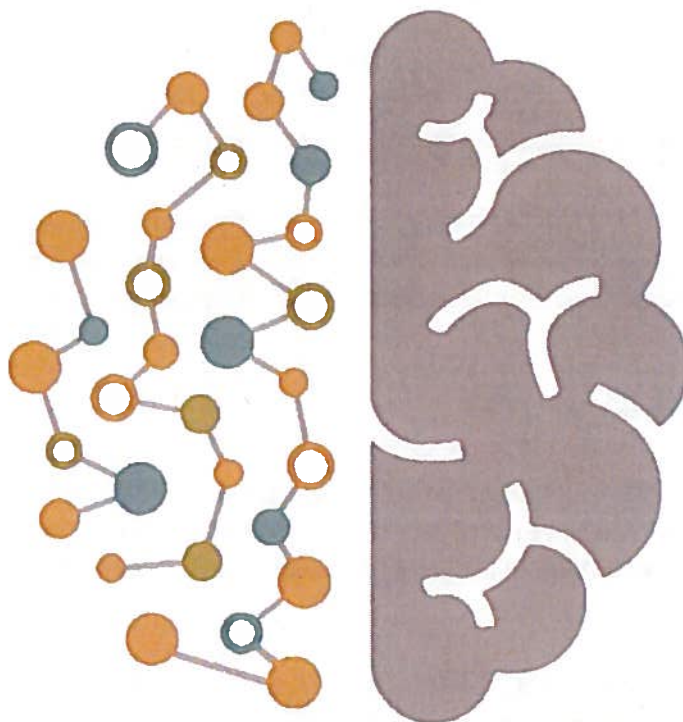
Machine Learning

Machine learning en een neurale netwerk leren van de informatie die het aangeboden krijgt uit een trainingsdataset. Het leren bestaat uit iteraties van drie stappen:

In de eerste stap gaat de informatie van invoer naar uitvoer door het systeem. De features zijn gecorreleerd met elkaar verbonden. Hoe sterk correlaties zijn wordt bepaald door gewichten. Voor de eerste iteratie wordt arbitrair gewicht gekozen, omdat het systeem nog niet weet wat de optimale gewichten zijn.

In stap twee wordt de uitkomst van de uitgevoerde informatie vergeleken met de berekende uitkomst en de gewenste uitkomst, die bekend is uit trainingsdata.

Op basis hiervan kan het systeem in stap drie met behulp van leeralgoritmes gaan terugrekenen en gewichten aanpassen. Deze drie stappen vormen één iteratie. Door meer iteraties uit te voeren wordt het systeem steeds nauwkeuriger.



LIMC

LAND INFORMATION MANOEUVRE CENTRE



CONTACT US



Lkol Tonnetkazerne
Eperweg 149
8084 HE 't Harde
Gebouw 230



@ limc@mindef.nl

