

# Machine learning in militaire besluitvorming

## *Een casestudie van insurgencies in de Sahel*

W.A. Mostert MSc, M. Provoost MA en prof. dr. ir. R.H.A. Lindelauf\*

Op 8 januari 2025 vindt er in de zogenaamde 'Point Triple' zone, het gebied waar de grenzen van Benin, Niger en Burkina Faso samenkomen, een grootschalige aanval plaats waarbij 28 militairen van de Beninese krijgsmacht worden gedood. De aanval wordt geclaimd door Jama'at Nasr al-Islam wal-Muslimin (JNIM), een groepering die sinds 2017 actief is in Mali, Burkina Faso en Niger en sinds 2022 steeds vaker de verantwoordelijkheid opeist voor aanvallen in het noorden van Benin en Togo. De groepering lijkt daarmee haar operatiegebied uit te breiden, waarbij deze expansiedrift sinds 2024 een nieuwe fase ingaat. Dit alles ondanks pogingen van (lokale) krijgsmachten om extremistisch geweld terug te dringen.<sup>1</sup> Het doorgronden van de doelstellingen en strategieën van dit soort groeperingen is echter complex, terwijl dit juist van groot belang is om de militaire besluitvorming aangaande het terugdringen en verslaan ervan te verbeteren. Machine learning biedt mogelijk uitkomst.

\* Kapitein W.A. (Laura) Mostert MSc is officier bij de Koninklijke Luchtmacht. Majoor M. (Marnix) Provoost is officier bij de Koninklijke Landmacht en werkt als promotieonderzoeker aan de Nederlandse Defensie Academie. Hij is als promovendus verbonden aan de Universiteit Leiden en zijn promotieonderzoek richt zich op de interactie tussen staatsvorming en opstanden tegen staten. Prof. dr. ir. R.H.A. (Roy) Lindelauf is hoogleraar Data Science in Military Operations aan de Nederlandse Defensie Academie, bijzonder hoogleraar Data Science, Safety & Security aan de Universiteit van Tilburg en hij leidt het Data Science Center of Excellence verbonden aan de NLDA/het ministerie van Defensie.

<sup>1</sup> Zie bijvoorbeeld het Accra Initiative, een samenwerking tussen Benin, Burkina Faso, Togo, Ghana en Ivoorkust om efficiënter buiten eigen grondgebied extremistische groeperingen aan te kunnen grijpen.



*Machine learning kan uitkomst bieden in het doorgronden van insurgency-groeperingen*

## De kracht van voorspellende modellen

Er bestaan verschillende manieren om de complexiteit van dit soort groeperingen beter te begrijpen, desalniettemin blijft het uitdagend om ook analyses van voorspellende waarde te genereren. Machine learning biedt hierin een aantal mogelijkheden. Enerzijds vanwege de mogelijkheid grote hoeveelheden data te verwerken, maar anderzijds ook door de inzichten die met name voorspellende modellen kunnen genereren. De kracht van voorspellende modellen ligt in het feit dat deze modellen verder kunnen gaan dan enkel het beschrijven van een situatie. Voorspellende modellen zijn in staat om het onderliggende (dynamische) gedrag van systemen of actoren weer te geven. Dit stelt de gebruiker van deze modellen in staat dit gedrag beter te begrijpen, en op basis hiervan accuratere *courses of action* te genereren.<sup>2</sup> De meerwaarde van een *model-based approach* waarbij gebruik wordt gemaakt van voorspellende modellen, ligt dan ook niet zozeer in de nauwkeurigheid van de voorspellingen die het model genereert, maar eerder in de inzichtelijke weergave van de dynamiek achter een groepering en de mogelijke effecten hiervan.

Dit artikel licht een voorbeeld toe van een model-based approach, waarin JNIM als case wordt gebruikt om de toegevoegde waarde van het gebruik van voorspellende modellen voor het militaire besluitvormingsproces verder te onderzoeken. Hiertoe volgt eerst een korte introductie van JNIM als actor binnen de Sahara-Sahelregio met specifieke aandacht voor de aard en strategie van de groepering. Vervolgens worden alle gewelddadige activiteiten van JNIM in de periode 2011 en 2022 geanalyseerd

met behulp van een voorspellend machine learning-model.<sup>3</sup> Dit resulteert in een verzameling temporele probabilistische regels die mogelijke toekomstige acties van JNIM beschrijven. De werking van het model en voorbeelden van afgeleide temporele probabilistische regels worden toegelicht in de paragraaf 'Ontwerpcriteria en structuur van het voorspellend model'. Het artikel sluit af met een evaluatie van het model en de toepassing hiervan op een groepering zoals JNIM binnen de context van militaire besluitvorming. Deze afsluitende analyse beoogt een eerste antwoord te geven op de vraag in hoeverre voorspellende modellen het militair besluitvormingsproces bij de bestrijding van *insurgencies* kunnen ondersteunen en verbeteren.

## Een duiding van Jama'at Nasr al-Islam wal-Muslimin

In de afgelopen jaren is de West-Afrikaanse Sahelregio een broedplaats voor islamitisch geweld geworden. Een van de meest invloedrijke groeperingen in deze ontwikkeling is Jama'at Nasr Al Islam Wal Muslimin (JNIM). JNIM is een jihadistisch-islamitische coalitie die in 2017 is ontstaan uit de fusie van enkele invloedrijke gewapende groeperingen die al langer actief waren in de West-Afrikaanse Sahel, te weten Ansar Dine, Al-Mourabitoun, Katibat Macina en elementen van AQIM. In de videoboodschap waarin het ontstaan van JNIM werd aangekondigd, zwoer het leiderschap van de groepering trouw aan zowel het leiderschap van AQIM als al-Qaida en de Taliban. De organisatie is dan ook ideologisch verbonden aan al-Qaida en streeft in de regio naar de vestiging van een islamitisch emiraat, gebaseerd op de sharia.<sup>4</sup>

Hoewel JNIM elementen van het salafisme vertoont, zoals een puristische interpretatie van islamitische bronnen en de afwijzing van seculiere staatsmodellen, kenmerkt de beweging zich echter door ideologische flexibiliteit en strategisch opportunisme.<sup>5</sup> De verschillende subgroepen zoals de Katibat Macina en Ansar Dine zijn diep geworteld in etnisch-religieuze structuren (zoals de Fulani- en Toeareggemeen-

2 E. Waltz, *Quantitative intelligence analysis: applied analytic models, simulations, and games* (Rowman & Littlefield, 2014).

3 Dit artikel is deels gebaseerd op de volgende publicatie; W.A. Mostert, R.H.A. Lindelauf, C. Pulice, M. Provoost, P. Amin, V.S. Subrahmanian, *Machine Learning Techniques to Predict Terrorist Attacks; Exemplified by Jama'at Nasr al-Islam wal Muslimin* (Springer, 2025). De dataverzameling beperkt zich om die reden tot 2022.

4 A. Thurston, *Jihadists of North Africa and the Sahel: Local Politics and Rebel Groups* (Cambridge, Cambridge University Press, 2020).

5 Y. Guichaoua, 'Inside Armed Groups in the Sahel: Ideology, Frictions, and Realignments', *OECD West African Papers No. 33* (Parijs, OECD Publishing, 2021); Thurston, *Jihadists of North Africa and the Sahel*.



FOTO U.S. AIR FORCE/JAEL LABORN

Beninese militairen. JNIM gebruikt guerrillatactieken met name tegen veiligheidsdiensten en krijgsmachten om burgers te ontzien en het gezag van de staat te ondermijnen

schappen) en tolereren lokale soefistische tradities, waarmee de beweging lokaal draagvlak verwerft.<sup>6</sup> In tegenstelling tot zuiver salafistisch-jihadistische organisaties die sterk op zuiverheid en uitsluiting zijn gericht, zoals Islamitische Staat - Sahel Provincie (ISSP), volgt JNIM dus een pragmatische strategie: de organisatie vermijdt doorgaans het *takfiri*-discours (het excommuniceren van andersdenkenden), maar sluit strategische allianties met lokale machthebbers en grijpt in op sociaaleconomische en etnische spanningen.<sup>7</sup>

Ondanks de loyaliteitsverklaring aan al-Qaida opereert JNIM in grote mate autonoom op het gebied van politiek, strategie en financiering.<sup>8</sup> Aangezien JNIM uit verschillende etnische groeperingen bestaat met elk een eigen historische achtergrond en identiteit, is er gekozen voor een gedecentraliseerde organisatiestructuur onder leiding van Iyad ag Ghali. Als gevolg hiervan kan de centrale organisatie van al-Qaida slechts een matige vorm van controle uitoefenen over JNIM.<sup>9</sup> JNIM ondersteunt echter wel

degelijk de bredere doelen van al-Qaida in de Sahara-Sahelregio. Zo creëert JNIM de facto een islamitisch emiraat, door bijvoorbeeld onderwijs op islamitische grondslagen te implementeren en door op basis van de sharia juridische diensten te verlenen aan de plaatselijke bevolking. JNIM installeert tevens een parallel bestuursstelsel dat functioneert als alternatief voor de (lokale) overheid.<sup>10</sup> Aangezien JNIM daarbij streeft naar succesvolle politieke interactie met, of integratie van, gevestigde lokale machthebbers maakt dit alles JNIM tot een groepering met veel invloed en macht in de regio. De rol van het overkoepelende al-Qaida

6 N. Desgrais, Y. Guichaoua, A. Lebovich, 'Unity Is the Exception: Alliances and Conflicts among Armed Groups in Northern Mali', *Small Wars and Insurgencies* 29 (2018) (4) 654-679; International Crisis Group, *The Social Roots of Jihadist Violence in Mali*, Africa Report No. 258 (Brussel, International Crisis Group, 2017).

7 International Crisis Group, *The Social Roots of Jihadist Violence in Mali*.

8 L. Pollicini, 'A Case of Violent Corruption: JNIM's Insurgency in Mali (2017-2019)', *Small Wars and Insurgencies* 32 (2020) (7) 1092-1161.

9 S.G. Jones, *Waging Insurgent Warfare* (Oxford, Oxford University Press, 2017).

10 Pollicini, 'A Case of Violent Corruption', 1092-1161.

wordt daarbij het best omschreven als ondersteunend. JNIM kan dan ook worden gekarakteriseerd als een jihadistisch-islamistische organisatie van lokale politieke ondernemers die met steun van al-Qaida lokale gevestigde machtsstructuren incorporeren, vervangen of bevechten.<sup>11</sup>

Hoewel de doelen, organisatiestructuur, strategie en activiteiten van JNIM wijzen op een aard als geweldadige opstandige groepering, een insurgency, is deze echter als een Foreign Terrorist Organisation (FTO), een terroristische organisatie, gekarakteriseerd.<sup>12</sup> Deze misleidende, maar veelvuldig herhaalde karakterisering laat zich goed verklaren door de geweldadige activiteiten die de groepering de afgelopen jaren heeft ontplooid om haar politieke doelen te realiseren. Sinds de oprichting is JNIM betrokken geweest bij meer dan vijfduizend gewelddadige activiteiten verspreid over voornamelijk Mali, Niger en Burkina Faso. Recentere geweldadige activiteiten wijzen op een uitbreiding van het operatiegebied naar West-Afrikaanse kuststaten zoals Benin, Togo en Ivoorkust. JNIM gebruikt een combinatie van zowel terroristische als guerillatactieken, waarbij de laatstgenoemde beduidend meer worden ingezet tegen veiligheidsdiensten en krijgsmachten.<sup>13</sup> Deze focus op staatsinstrumenten ligt onder meer in lijn met al-Qaida's bredere inspanning om zichzelf te profileren als meer gematigd dan bijvoorbeeld IS-gelieerde groeperingen, die vaker betrokken zijn bij geweld tegen burgers. Anderzijds ondermijnt juist het geweld tegen veiligheids-

diensten en de krijgsmacht de autoriteit en legitimiteit van de staat en saboteert het de mogelijkheid tot effectieve seculiere rechtshandhaving in de gebieden waar JNIM opereert.<sup>14</sup> Naast politiek gemotiveerd geweld gebruikt JNIM ook geweld in het kader van de eigen financiering. Toen de subgroeperingen van JNIM nog volledig autonoom waren, gebeurde dit in de vorm van ontvoeringen voor losgeld.<sup>15</sup> Na verloop van tijd kreeg JNIM door directe en indirecte betrokkenheid bij drugs- en andere smokkel, via samenwerking met criminele netwerken, echter strategische invloed op de georganiseerde misdaad in de Sahara-Sahelregio. Daarbij wordt het gebruik van geweld niet geschuwd.<sup>16</sup>

Samenvattend is JNIM een gewelddadige jihadistisch-islamitische groepering, die, opportunistisch gebruik makend van bestaande machtsstructuren, inspeelt op bestaande grieven zoals corruptie, marginalisering en etnisch geweld en daarmee een zekere mate van lokale legitimiteit geniet. Deze aard maakt JNIM tot een adaptieve en daardoor langdurige dreiging voor staten in de regio, waaronder Mali, Burkina Faso, Niger en in toenemende mate Benin en Ivoorkust.<sup>17</sup> Hierbij is in zowel de doelen als de strategie van de groepering een duidelijk verband te zien met het politieke en militair-strategische gedachtegoed van al-Qaida. Deze factoren maken dat er sprake is van een hoge mate van complexiteit en verscheidenheid in zowel de activiteiten als de overkoepelende organisatiestructuren en politieke dynamieken van JNIM. In een poging grip te krijgen op deze complexiteit en om een vorm van voorspellend vermogen te genereren ten behoeve van besluitvormers, licht het volgende deel een model toe dat gebruikt kan worden in de analyse van dit soort organisaties.

## Ontwerpcriteria en structuur van het voorspellend model

De doelstelling van het gepresenteerde model is voorspellende waarde genereren met betrekking tot gewelddadige activiteiten van JNIM. Een vergelijkbare methodologische aanpak is eerder

11 Thurston, *Jihadists of North Africa and the Sahel*.

12 M. Provoost, *Symbiosis in the Sahara and Sahel: Why and How Does Jama'a Nusrat Ul-Islam Wa Al-Muslimin' (JNIM) Combine Insurgent, Terrorist and Criminal Activities and What Does This Reveal About the Movement's True Nature?*, MA Thesis, Breda, Nederlandse Defensie Academie, 2019.

13 M. Zimmerer, 'Terror in West Africa: a threat assessment of the new Al Qaeda affiliate in Mali', *Critical Studies on Terrorism* 12 (2022) (3) 491–511; Pollicini, 'A Case of Violent Corruption', 1092-1161.

14 Pollicini, 'A Case of Violent Corruption', 1092-1161.

15 Ibidem.

16 E. Beevor, *JNIM in Burkina Faso: A Strategic Criminal Actor*, Global Initiative against Transnational Organized Crime (2022).

17 Jacob Zenn, 'The Sahel's Jihadis: The Evolving Threat and European Response', *CTC Sentinel* 15 (2022) (1) 13–22. Zie: <https://ctc.westpoint.edu/the-sahels-jihadis-the-evolving-threat-and-european-response/>.

met succes toegepast op groeperingen als Lashkar-e-Taiba,<sup>18</sup> de Indische Moedjahedien<sup>19</sup> en Boko Haram. Voor effectief gebruik moet een voorspellend model voldoen aan drie ontwerp-criteria):

- **Nauwkeurigheid:** het model moet een voldoende mate van voorspellende betrouwbaarheid hebben. De gegenereerde voorspellingen dienen in het merendeel van de gevallen overeen te komen met de daadwerkelijke uitkomsten.<sup>20</sup>
- **Verklaarbaarheid:** de voorspellingen van het model moeten begrijpelijk en uitlegbaar zijn voor domeinexperts, zoals militaire besluitvormers of inlichtingenanalisten.
- **Bruikbaarheid:** het model moet niet enkel voorspellen *wat* er kan gebeuren, maar ook bijdragen aan *hoe* deze gebeurtenissen voorkomen of gemitigeerd kunnen worden binnen het besluitvormingsproces.

De irreguliere en complexe aard van groeperingen zoals JNIM vereist dat rekening wordt gehouden met onzekerheid over het precieze tijdstip waarop activiteiten plaatsvinden of hebben plaatsgevonden. Dit verhoogt het realiteitsgehalte van de analyse, maar brengt ook aanzienlijke theoretische en computationele uitdagingen met zich mee.<sup>21</sup> Een geschikte

methode om in dergelijke contexten logische redeneringen toe te passen, zijn *temporal probabilistic logic programs* (TPLP's), oorspronkelijk geïntroduceerd door Alex Dekhtyar et al.<sup>22</sup> Met TPLP's kan worden geredeneerd met kansuitspraken over tijdsintervallen met behulp van zogenaamde *temporal probabilistic rules* (TP-rules).

Een TP-rule heeft de vorm: 'Indien een omgevingsconditie C geldt in maand m, dan zal gebeurtenis A met een bepaalde waarschijnlijkheid optreden in maand m + δ'. Hierbij staat δ voor het aantal maanden in de toekomst waarin gebeurtenis A wordt verwacht. De variabelen in de dataset zijn binair (ja/nee),

18 V.S. Subrahmanian, A. Mannes, A. Sliva, J. Shakarian en J. Dickerson, *Computational analysis of terrorist groups: Lashkar-e-Taiba* (Springer, 2012).

19 V.S. Subrahmanian, A. Mannes, A. Roul en R.K. Raghavan, *Indian Mujahideen: computational analysis and public policy* (Springer, 2013).

20 Er zijn heel veel verschillende manieren ontwikkeld in machine learning om nauwkeurigheid van een voorspelling te meten, zie bijvoorbeeld G. Naidu, T. Zuva en E.M. Sibanda, *A review of evaluation metrics in machine learning algorithms. In Computer science on-line conference* (Cham: Springer International Publishing, 2023) 15-25.

21 Ibidem.

22 A. Dekhtyar, M. Dekhtyar en V. S. Subrahmanian, *Temporal probabilistic logic programs*, Proceedings of the 1999 international conference on Logic programming (Massachusetts Institute of Technology, USA, 1999) 109–123.

1	Date	Act_Armed Clashes - Group's Casualties				Act_Armed Clashes - Security Forces Casualties				Act_Armed Clashes - Unspecified Casualties				Act_Ars Arson General			
91	May-18									1	16	JNIM20180	ACLED				
92	Jun-18	1	11	JNIM20181	ACLED	1	2	JNIM20182	ACLED	1	3	JNIM20182	ACLED				
93	Jul-18	1	19	JNIM20182	ACLED									1	3	JNIM20182	ACLED
94	Aug-18	1	1	JNIM20181	ACLED					1	6	JNIM20181	ACLED	1	2	JNIM20182	ACLED
95	Sep-18									1	12	JNIM20180	ACLED	1	7	JNIM20182	ACLED
96	Oct-18	1	8	JNIM20180	ACLED					1	3	JNIM20181	ACLED	1	1	JNIM20181	ACLED
97	Nov-18					1	4	JNIM20181	ACLED					1	6	JNIM20181	ACLED
98	Dec-18									1	2	JNIM20182	ACLED	1	6	JNIM20182	ACLED
99	Jan-19	1	1	JNIM20192	ACLED									1	5	JNIM20193	ACLED
100	Feb-19	1	26	JNIM20191	ACLED					1	3	JNIM20191	ACLED	1	10	JNIM20191	ACLED
101	Mar-19	1	10	JNIM20191	ACLED	1	1	JNIM20190	ACLED	1	9	JNIM20191	ACLED	1	2	JNIM20191	ACLED
102	Apr-19	1	9	JNIM20190	ACLED					1	8	JNIM20192	ACLED	1	10	JNIM20192	ACLED
103	May-19	1	9	JNIM20190	ACLED					1	7	JNIM20190	ACLED	1	6	JNIM20192	ACLED

Figuur 1 Voorbeeld van een relationele tabel met op de X-as een viertal afhankelijke variabelen en op de Y-as de maanden

Attack Type	Condition A	Condition B	Confidence	Offset
Targeting of civilians	Rel_Intl_Travel Ban		0,979	5
Targeting of civilians	Rel_Intl_Freeze Asset		0,959	4
Targeting of civilians	Rel_Intl_Freeze Asset	not_Lead_Att_Arrest	0,979	4
Targeting of civilians	Rel_Intl_Freeze Asset	not_Rel_Gov_Arrest Warrant	0,979	4
Targeting of civilians	Rel_Intl_Freeze Asset	not_Rel_Gov_Raid	0,979	4
Targeting of civilians	Rel_Intl_Freeze Asset	Env_Gov_Intl_Military Aid	0,978	4
Targeting of Public Sites	Com_Add_Addressee w/o specifica	not_Env_Gov_Intl_Border Closure	0,615	4
Targeting of Public Sites	Com_Add_Addressee w/o specifica	not_Group_Rel_Unspecified Support Given	0,648	5

Figuur 2 Voorbeeld van een aantal regels aangaande het targeten van burgers dan wel openbare plaatsen

waarbij onafhankelijke variabelen (environmental attributes, EA) de context beschrijven, en afhankelijke variabelen (action attributes, AA) gedragingen van JNIM representeren.

De onderliggende dataset is samengesteld op basis van open bronnen, waaronder ACLED-rapportages en verschillende nieuwsmidia, over de periode 2011-2022. De gegevens zijn gestructureerd in een relationele tabel met 144 rijen (één per maand) en kolommen voor zowel de afhankelijke variabelen als onafhankelijke variabelen (zie Figuur 1). Voorbeelden van afhankelijke variabelen zijn aanvallen op overheidspersoneel, ontvoeringen of aanslagen op openbare plaatsen. De onafhankelijke variabelen beschrijven de contextuele condities waarin JNIM opereert, zoals de invoering van reisbeperkingen, de toegang tot financiële middelen, het al dan niet claimen van verantwoordelijkheid voor aanvallen of publiceren van arrestatiebevelen voor leden van de groepering.

Een voorbeeld van een TP-rule is: ‘Als de overheid een reisverbod instelt en een maand lang geen inval doet in JNIM-faciliteiten, dan laat JNIM zes maanden later met hoge kans gijzelaars vrij.’

Het afleiden van zulke regels gebeurt met algoritmen die verbanden in de dataset opsporen. Daarbij wordt gekeken naar:

- Confidence: hoe vaak de voorspelde actie ook echt plaatsvindt als de voorwaarde geldt.

- Negative confidence: hoe vaak de actie plaatsvindt als de voorwaarde niet geldt (dit moet laag zijn).
- Inverse confidence: hoe sterk een actie in het heden terugwijst naar een bijbehorende conditie in het verleden.
- Lift: corrigeert voor situaties waarin een actie bijna altijd voorkomt, ongeacht de voorwaarde.
- Support: hoe vaak een regel daadwerkelijk voorkomt in de data (moet voldoende hoog zijn om betrouwbaar te zijn).

Kort gezegd: een goede TP-rule heeft een hoge confidence en inverse confidence, een lage negative confidence, een lift boven 1 en genoeg support. Daarmee fungeert de regel als een betrouwbaar ‘baken’ in de data. De uiteindelijke regels maken het mogelijk om met kansuitspraken voorspellingen te doen over het gedrag van JNIM (zie Figuur 2).

Bovenstaande biedt een zeer beknopt overzicht van de toegepaste methodologie voor het afleiden van temporele probabilistische regels die voorspellende waarde hebben voor het gedrag van JNIM in de Sahara-Sahelregio. Voor geïnteresseerden in de onderliggende wiskundige principes wordt verwezen naar de literatuur.<sup>23</sup> Tot slot is het van belang te benadrukken dat deze regels geen causaal verband impliceren, maar enkel wijzen op statistische correlaties, die richting kunnen geven aan (militaire) besluitvorming.

## Impact op militaire besluitvorming

De uitkomsten van het gepresenteerde model bieden in eerste instantie verdiepende conclusies over het optreden van JNIM als groepering. Deze conclusies richten zich voornamelijk op de waarschijnlijkheid van de (gewelddadige) acties die de groepering tot zes maanden in de toekomst kan plegen. Hiermee vormt het model een hulpmiddel in het verbeteren van situational awareness voor een militair besluitvormer. Om de effectiviteit van dit model verder te kunnen evalueren binnen een militaire context, wordt in de volgende alinea's een adaptatie gebruikt van de inlichtingencyclus zoals geïntroduceerd door Edward Waltz.<sup>24</sup> De klassieke inlichtingencyclus bestaat uit de volgende fasen: het identificeren van de informatiebehoefte, de verzameling van informatie, het verwerken van deze informatie, analyse en het verspreiden van het uiteindelijke product. In de adaptatie van Waltz wordt vrijwel iedere stap van de inlichtingencyclus geïntegreerd in een nieuw model en aangevuld met kwantitatieve benaderingen om de voordelen en (on)mogelijkheden van een kwantitatieve benadering te illustreren. De fasen van de inlichtingencyclus middels de kwantitatieve benadering van Waltz zien er dan ook als volgt uit:

- **Fase 1:** Definieer het inlichtingenprobleem.
- **Fase 2:** Benoem de informatiebehoefte en -hiaten, en bepaal vervolgens welke kennis nodig is (evenals het doel van de te ontwikkelen modellen).
- **Fase 3:** Plan, wijs taken toe en verzamel gegevens over de betreffende situatie, gebruikmakend van zowel kwantitatieve datamodellering als kwalitatieve data-analyse.
- **Fase 4:** Structureer het analytisch proces, formuleer hypothesen en koppel de beschikbare gegevens aan deze hypothesen.
- **Fase 5:** Voer doelmodellering uit door de situatie op te splitsen in geabstraheerde componenten (elementen en systemen), identificeer causaliteitstheorieën (de basis voor dynamische modellen) en selecteer en specificer geschikte modelrepresentaties; ontwikkel en valideer het model voor het doel.
- **Fase 6:** Leid alternatieve hypothesen af, synthetiseer en beoordeel deze, en onderzoek

de structuur en dynamiek van systemen om de hypothesen te toetsen.

- **Fase 7:** Pas analytisch oordeel toe, formuleer de bevindingen en onderbouw deze met de bijbehorende argumentatie en een inschatting van de mate van zekerheid, gebaseerd op de reikwijdte en kwaliteit van de beschikbare informatie.

De eerste fase van de inlichtingencyclus zoals beschreven door Waltz is het identificeren van een inlichtingenbehoefte. Deze fase omvat onder andere het definiëren van relevante variabelen, het definiëren van de grenzen van social target systemen (met andere woorden: welke individuen en groeperingen toe te voegen aan de analyse) en het identificeren van datasets die inzicht kunnen bieden in de belangrijkste variabelen. In het geval van het gepresenteerde model betekent dit dat de variabelen zoals die worden geformuleerd in het model, afgestemd moeten zijn op de initiële informatiebehoefte van een besluitvormer. Zo bieden de regels die volgen uit het model bijvoorbeeld inzicht in aanvallen op veiligheidsdiensten of openbare plaatsen.

Het incident genoemd in de inleiding, een aanval op Beninese militairen, is bijvoorbeeld een incident waarbij drie regels die volgen uit het model extra duiding kunnen geven. Deze regels stellen dat dit soort aanvallen plaats kan vinden wanneer zes maanden eerder de nationale overheid internationale militaire steun heeft ontvangen en de veiligheidsdiensten geen seksueel geweld hebben gepleegd richting de bevolking. (Support = 0,47, Confidence = 66%, Inverse Confidence = 92%, Negative Confidence = 15%, Lift = 1,29). Een derde variabele die in deze regels naar voren komt is de mate van eenheid binnen het leiderschap van JNIM. Wanneer de nationale overheid internationale militaire steun ontvangt en het leiderschap van JNIM niet verdeeld is, is er 5 maanden later kans

23 Dekhtyar, Dekhtyar en Subrahmanian, *Temporal probabilistic logic programs*; Subrahmanian, Mannes, Sliva, Shakarian en Dickerson, *Computational analysis of terrorist groups: Lashkar-e-Taiba*; Subrahmanian, Mannes, Roul en Raghavan, *Indian Mujahideen: computational analysis and public policy*.

24 Waltz, *Quantitative intelligence analysis*.

op een incident zoals benoemd in de inleiding (Support = 0,48, Confidence = 65%, Inverse Confidence = 94%, Negative Confidence= 11%, Lift = 1,7).

Een andere component in de eerste fase, het identificeren van geschikte datasets, uit zich verder in de tweede fase. Namelijk, het verzamelen van de juiste informatie. In dit geval zijn er verschillende datasets, enkel open-source, gebruikt om voldoende input te kunnen genereren voor het model. In totaal hebben deze datasets geleid tot de analyse van, bij benadering, achtduizend individuele events verspreid over twaalf jaar. Hiermee genereert het model regels over het gedrag van JNIM als groepering gebaseerd op relatief diepgaande historische data. Tegelijkertijd is deze data wel te kwalificeren als enkel kwantitatief, waarmee volgens Waltz het model dus nog verrijkt kan worden met data gebaseerd op kwalitatieve bronnen.

Fase vier, vijf en zes vormen de basis van de analytische fase zoals beschreven in de cyclus van Waltz. In fase vijf wordt het model onder andere gevalideerd. Hierbij moet rekening worden gehouden met zowel interne als externe criteria. In dit geval is de validatie van de incidentwaarschijnlijkheid het voornaamste externe criterium waaraan voldaan moet worden. Binnen dit onderzoek is deze validatie toegepast door incidenten uit het jaar 2023 te toetsen aan de regels die het model voorstelt op basis van data uit 2011 tot en met 2022. Verdere externe validatie zou plaats kunnen vinden door een subject matter expert die de door het model gegenereerde regels evalueert of door een blinde evaluatie van zowel de regels die het model genereert als empirische data door subject matter experts (ook wel de Turing test). Bij de interne criteria ligt de nadruk op het interne gedrag, of ook wel concept, van het model en de vraag in hoeverre dit consistent is met (kwalitatieve) theorieën. Op dit moment voldoet het model, met name vanwege de formulering van de variabelen in het codebook, deels aan deze criteria. De variabelen zijn gedefinieerd op basis van algemene theorieën aangaande terroristische groeperingen. Om beter aan deze voorwaarden te voldoen dient er, in samenspraak

met subject matter experts, herformulering van de variabelen plaats te vinden zodat deze beter aansluiten op zowel de groepering als de context waarin deze groepering zich bevindt.

De Temporal Probabilistic rules zoals omschreven in dit artikel helpen bij het verkrijgen van inzicht in de omstandigheden waaronder JNIM verschillende typen aanvallen uitvoert. Om nog betere voorspellingen te maken heeft Northwestern University, in samenwerking met de auteurs, een systeem ontwikkeld genaamd het Northwestern Terror Early Warning System (NTEWS). Dit systeem genereert actuele voorspellingen voor zes verschillende groeperingen, waaronder JNIM. Indien u geïnteresseerd bent in deze rapporteringen, kunt u zich aanmelden via de volgende link: <https://sites.northwestern.edu/nsail/projects/ntews/>

De meerwaarde van het model gebaseerd op de werkelijke output, de regels, komt met name naar voren in de inferentiële en exploratieve analyse. Exploratieve analyse ondersteunt bij het bepalen van correlatie en verbanden binnen variabelen. Inferentiële analyse maakt het mogelijk om met een kleiner gedeelte van de data gegeneraliseerde uitspraken te doen over een gehele populatie. Waltz omschrijft dit als fase zes. Deze fase behelst het op die manier testen van verschillende hypothesen over het gedrag van een groepering aan de hand van computationele modellen. Deze modellen ondersteunen in de vergelijking tussen empirische data en vooraf gedefinieerde verwachtingen aangaande de hypothesen. Op deze manier kan een model zoals gepresenteerd in de vorige paragraaf een basis vormen voor het testen van hypothesen over het gedrag van JNIM. De regels kunnen in die zin leiden tot het verfijnen, bevestigen of ontcrachten van hypothesen.

Tegelijkertijd kunnen regels duiden op geheel nieuwe hypothesen of verbanden wanneer er zich bijvoorbeeld een combinatie voordoet tussen variabelen die initieel buiten de prognose vielen, of, in dit geval, nog niet eerder met elkaar in verband zijn gebracht. Een voorbeeld hiervan is de correlatie tussen openbare



FOTO: U.S. ARMY, WILLIAM CHINA

*Amerikaanse en Beninese planners. De regels van het voorspellend machine learning-model impliceren geen causaal verband, maar wijzen op statistische correlaties die richting kunnen geven aan militaire besluitvorming*

communicatie van JNIM gericht aan een algemeen publiek en het targeten van openbare vervoersfaciliteiten. Een van de dertig voornaamste regels volgend uit het model stelt namelijk dat het targeten van publieke vervoersfaciliteiten voorkomt in maanden waarin zes maanden eerder JNIM openbare communicatie richt aan een algemeen publiek (Support = 0,07, Confidence = 53%, Inverse Confidence = 66%, Negative Confidence = 4%, Lift = 4,84). Om volledig te kunnen voldoen aan de voorwaarden van effectieve inferentiële analyse in de zesde fase, en dus op basis van een kleiner gedeelte van de data uitspraken te kunnen doen, dient er volgens Waltz gebruik te worden gemaakt van een tweede model. Dit model moet dan gebaseerd zijn op variabelen die initieel een alternatieve hypothese ondersteunen.

## Conclusie

Het gebruik van een model zoals gepresenteerd in dit artikel ter ondersteuning van militaire besluitvorming toont, in het geval van insur-

gencies, potentie om groeperingen beter te begrijpen en actiever te kunnen sturen op gewenste uitkomsten. Analyse van grote hoeveelheden (veelal historische) data kan dit soort algoritmieken ondersteunen in het identificeren van patronen, trends en correlatie die mogelijk duiden op verschuivingen in doelstellingen, capaciteiten en tactieken van groeperingen. Door het definiëren van de juiste variabelen en de mogelijkheid te bieden tot het genereren van voorspellende analyses, kan het model dat in dit artikel wordt gepresenteerd ondersteunen in de anticipatie op de richting waarin de opstand zich beweegt, of deze nu intensiveert, evolueert of afneemt. Zo geeft het model onder andere duiding bij gewelddadige activiteiten zoals aanvallen op veiligheidsdiensten doordat belangrijke variabelen die correleren met deze activiteiten in regels naar voren komen. Juist bij complexe groeperingen zoals JNIM kan een combinatie van de voorspellende capaciteiten van dit soort modellen, real-time intelligence en kwalitatieve analyse leiden tot een betere basis voor militaire besluitvorming. ■