



Heute spielen, morgen gewinnen

Mit Wargaming und Künstlicher Intelligenz ist es möglich, Technologien zu testen, die so in der realen Welt noch gar nicht existieren. Die Möglichkeiten des Wargamings können auch Entscheidungsträger/-innen der Schweizer Armee dabei helfen, neue Taktiken und Einsatzverfahren zu entwickeln. Um das Potenzial der Künstlichen Intelligenz und Wargaming besser abschätzen zu können, hat armasuisse W+T erste Versuche mit einem Brett- und Onlinespiel durchgeführt. Die gewonnenen Erkenntnisse sollen nun im Bereich der Luftverteidigung genauer analysiert werden.

Text: Dr. Matthias Sommer, Dr. Quentin Ladetto und Dr. Michael Rüegsegger

Personen, die sich mit der Früherkennung von Technologien beschäftigen, haben vielleicht schon einmal die Beobachtung gemacht, dass die Technologie selbst letztlich keine Rolle spielt. Vielmehr ist von Bedeutung, was sich dank oder wegen einer Technologie verändern wird. Dies mag auf den ersten Blick kontraintuitiv erscheinen. Aber von primärem Interesse ist, welcher Mehrwert sich aus der Einführung dieser Technologie in ein Produkt oder einen Prozess ergibt, welche neuen Vorgehensweisen sie mit sich bringt und welche neuen Fähigkeiten erforderlich sind, um sie zu beherrschen.

Während sich die zivile Welt auf sogenannte Early Adopters verlassen kann, um bestimmte Elemente indirekt zu testen, ist die militärische Welt im Allgemeinen kritischer, was die Funktionsfähigkeit der verwendeten Produkte angeht. Im militärischen Umfeld ist man daher – im Gegensatz zum zivilen Umfeld – nicht bereit, halbfertige Produkte zu kaufen und zu testen. Die wesentliche Bedingung für eine Beschaffung ist, dass die Neuheit einen unbestreitbaren taktischen oder strategischen Mehrwert bieten muss. Doch wie kann man das herausfinden, wenn es die entsprechenden Produkte und Systeme noch gar nicht gibt? Wir müssen sie simulieren und auf eine spielerische Art und Weise erkunden.

Mit Wargaming die Zukunft verstehen

Wargaming ermöglicht es, die Zukunft mit geringerem Risiko und nicht zuletzt auch mit geringeren Kosten an die Hand zu nehmen. Es ermöglicht den Teilnehmenden, die positiven oder negativen Eigenschaften einer neuen Technologie in einem taktischen oder strategischen Kontext zu messen und zu untersuchen. Ein solches Wargame ist das von armasuisse Wissenschaft und Technologie (W+T) entwickelte Brettspiel New Techno War (siehe Abbildung rechts). Das Ziel des Spiels ist es nicht nur zu gewinnen, sondern insbesondere die Spieler/-innen dieses Spiels anzuregen, die Stärken und Schwächen von Technologien und Systemen zu verstehen und zu hinterfragen.

Damit das Spiel möglichst realistisch in einem Schweizer Kontext erscheint, war der Armeestab an der Entwicklung von New Techno War sowohl bei der Erarbeitung der Szenarien als auch bei der Auswahl der zu simulierenden Technologien und Systeme beteiligt.

Durch die Validierung der verschiedenen technischen Parameter durch Experten von armasuisse W+T wird eine virtuelle Welt geschaffen, welche realistische Voraussagen für die nächsten Jahre liefert.

Entscheidungsunterstützung mittels Künstlicher Intelligenz

Wargaming ist für die Schweizer Armee ein unverzichtbares und vielfältig einsetzbares Instrument, das viele Vorteile vereint. So profitiert etwa die Armeeplanung vom systematischen Vorgehen, um neue Konzepte zu entwickeln und in einem taktischen Umfeld rasch und ohne grossen Aufwand zu testen. Entscheidungsträger/-innen hingegen schätzen die Möglichkeit, die Entscheidungsfindung zu überprüfen und die Konsequenzen verschiedener Handlungsoptionen gegeneinander abzuwägen, bevor entsprechende Befehle gegeben werden.

Wie jede Methode hat jedoch auch Wargaming gewisse Limitierungen. So sind Wargames getrieben durch die Entscheidungen der Spieler/-innen. Jedes Spiel ist einzigartig und nicht reproduzierbar. Zudem ist die Anzahl Spiele, die durch menschliche Spieler/-innen gespielt werden, stark limitiert. Dadurch sind statistische Aussagen über einen bestimmten Spielausgang nicht möglich. Nicht zuletzt ist der Ausgang eines Wargames, wie zum Beispiel bei einem Schachspiel, stark vom Können der Spieler/-innen abhängig.



Das von armasuisse W+T entwickelte Wargame New Techno War.

Künstliche Intelligenz könnte so Entscheidungsträger/-innen und Planer/-innen zukünftig dabei helfen, neue Taktiken und Einsatzverfahren zu entwickeln, herauszufinden welche Kombinationen von militärischen Fähigkeiten gewinnbringend und welche Anforderungen für neu zu beschaffende Systeme kritisch sind.

Künstliche Intelligenz hat das Potenzial, diese Limitierungen zu überwinden und ermöglicht es, Wargames statistisch zu analysieren. Mittels Künstlicher Intelligenz können digitalisierte Wargames beispielsweise vollautomatisch gespielt und analysiert werden. Sogenannte intelligente Agenten treten gegeneinander an und lernen während unzähligen Partien welches taktische Vorgehen in Verbindung mit welchen militärischen Fähigkeiten und technischen Systemen den grössten Erfolg verspricht. Künstliche Intelligenz könnte so Entscheidungsträger/-innen und Planer/-innen zukünftig dabei helfen, neue Taktiken und Einsatzverfahren zu entwickeln, herauszufinden welche Kombinationen von militärischen Fähigkeiten gewinnbringend und welche Anforderungen für neu zu beschaffende Systeme kritisch sind.

Projekt AI4IAD (AI for Integrated Air Defence): Erste Anwendung im Bereich der Luftverteidigung

Um das Potenzial der Künstlichen Intelligenz zur Unterstützung von Spieler/-innen beim Wargaming besser abschätzen zu können, hat armasuisse W+T erste Versuche durchgeführt. Dazu wurde das Brettspiel New Techno War digitalisiert und erste Algorithmen konnten getestet werden. Die Resultate waren vielversprechend und bestätigten erste Vermutungen. Allerdings ist dieses Spiel sehr abstrakt und damit nicht unmittelbar auf realistische Szenarien anwendbar.

In einem nächsten Schritt sollen deshalb nun die gewonnenen

Erkenntnisse im Bereich der Luftverteidigung genauer analysiert werden. Aufgrund aktueller Beschaffungsprojekte wurde der Fokus auf den Bereich Luftverteidigung gelegt. Dabei stehen drei Ziele im Vordergrund: Als Erstes kann im Rahmen der Umsetzung von «Concept Development and Experimentation» der Lösungsraum abgetastet werden, um vielversprechende neue Taktiken und Strategien zu entdecken. Dies ist gerade bei der Entwicklung von Einsatzrichtlinien für die zu beschaffenden Bodluv-Systeme äusserst interessant. Zweitens können konkrete Einsatzszenarien im Sinne einer Course-of-Action-Analyse genau untersucht und optimiert werden, ein Kernelement von Operations Research. Und drittens sind auch Anwendungen im Training vorgesehen. Indem Auszubildende gegen Künstliche Intelligenz antreten (Red Teaming), können mehr Szenarien trainiert und damit die Effektivität und Vielfalt der Ausbildung verbessert werden.

Um dieses Ziel zu erreichen, braucht es ein Computerbasiertes, d. h. virtuelles Modell der Gefechtssituation, die simuliert werden soll. Weiter ist ebenfalls ein Algorithmus nötig, der selbstständig lernt, in diesem Modell erfolgreiche Entscheidungen zu treffen.

Die Gaming-Industrie hat zahlreiche realistische Modelle hervorgebracht, die sowohl mit einer bemerkenswerten Realitätsnähe ausgestattet sind, als auch die vorhandenen Rechenkapazitäten optimal ausnutzen. Das macht Computerspiele zu interessanten Kandidaten für die Simulationsumgebung. Das Computerspiel «Command: Modern Operations» liegt in einer professionellen Version mit realistischen Parametern vor und wird unter anderen auch von NATO-Staaten zur Analyse und Missionsplanung von Luftverteidigungsszenarien eingesetzt. Es können damit vorwiegend Luft- und Seekampfszenarien auf der taktischen Stufe simuliert werden. Die Anforderung an den Algorithmus, der dieses Spiel selbstständig spielen soll, ist im Wesentlichen, dass er durch «Trial-and-Error» selbstständig lernen soll, möglichst oft zu gewinnen. Diesen Prozess kann man sich durchaus wie menschliches Lernen vorstellen. An die Stelle eines klassischen Computerprogramms, das vordefinierte Schritte abarbeitet, tritt ein Algorithmus, welcher verschiedene Strategien ausprobiert und für jede Gegebenheit die erfolgversprechendste auswählt. Unter dem Begriff «Reinforcement Learning» werden genau solche Algorithmen zusammengefasst. Hierdurch wurden mit anderen Computerspielen (z. B. Starcraft) bemerkenswerte Erfolge erzielt.

Die Schwierigkeit bei der Anwendung von Reinforcement Learning auf das Computerspiel «Command: Modern Operations» liegt hier insbesondere an der Vielzahl möglicher spielbarer Aktionen, welche sich zu einer unüberschaubaren Anzahl Strategien kombinieren lassen. Dies stellt eine Herausforderung an die verfügbare Recheninfrastruktur dar. Um mit der vorhandenen Hardware in nützlicher Zeit zu Resultaten zu kommen, ist im Projekt AI4IAD die Verwendung von «Monte Carlo Tree Search» vorgesehen. Mit diesem Algorithmus lässt sich der Lösungsraum auf die sinnvollen Strategien einschränken und damit Rechenzeit einsparen. Mit diesem Algorithmus gelang der beachtliche Erfolg gegen den weltweit führenden Go-Spieler Lee Sedol, obschon das Spiel Go lange Zeit aufgrund seiner Komplexität als unbeherrschbar für Künstliche Intelligenz galt.

Für die Implementierung dieser komplexen Fähigkeiten benötigt armasuisse W+T einen akademischen Partner, der das nötige Know-how in diesem Bereich mitbringt. Das Istituto Dalle Molle di Studi sull'Intelligenza Artificiale (IDSIA) in Lugano geniesst international einen hervorragenden Ruf im Bereich der AI-Forschung. Daneben kann armasuisse W+T auf eine langjährige und erfolgreiche Zusammenarbeit mit

diesem Institut zurückblicken. Aus all diesen Gründen wurde IDSIA von armasuisse W+T beauftragt, sie bei der Entwicklung eines passenden Algorithmus für die Optimierung der Luftverteidigung zu unterstützen.

Wie geht es weiter?

Das Forschungsprojekt New Techno War hat das Potenzial der Künstlichen Intelligenz zur automatischen Analyse von Wargames aufgezeigt. Die gewonnenen Erkenntnisse sollen nun im Bereich der Luftverteidigung mit dem Projekt AI4IAD konkret angewendet und die Wirkung aus dem Labor aufs Feld gebracht werden. Weitere Anwendungen gibt es im Bereich der hybriden Kriegsführung, wenn es darum geht, den Mehrwert von heutigen und zukünftigen Technologien wie beispielsweise Drohnenschwärme, präzisionsgelenkte Munition, Hyperschall-Waffen usw. in einem für die Schweizer Armee relevanten Kontext zu analysieren. Einen grossen Stellenwert wird die Erklärbarkeit der eingesetzten Algorithmen einnehmen. Denn für die Entscheidungsunterstützung ist es nicht nur wichtig zu wissen, welche Taktik die grösste Erfolgschance verspricht, sondern insbesondere, wieso das so ist. Aus diesem Grund wird armasuisse W+T zukünftig Algorithmen erforschen, welche es



**LUDOVIC MONNERAT,
CHEF BEREICH WELTRAUM,
STAB KOMMANDO OPERATIONEN**

Seit ein paar Jahren verwendet die Schweizer Armee für die Ausbildung auf taktischer und operativer Ebene immer öfter Kriegsspiele. So wurden 2018 mit «KEVLAR DUE» in einer grossen, für diese Gelegenheit requirierten Infrastruktur fünf operative Kriegsspiele durchgeführt, um insbesondere die Synchronisierung der Pläne zu üben. Der Operationsplan «KEVLAR DUE» wurde entwickelt, um den Stabsstellen eine Lern- und Trainingsplattform zu bieten. Mit der Abbildung von grossen Verbänden der Bodentruppen, aber auch der Luftwaffe und der Spezialkräfte, ist die Vorbereitung und Durchführung von Kriegsspielen Teil der Ausbildung der Generalstabsschule (Gst S), insbesondere für den kombinierten Lehrgang.

Auch im Rahmen der mittel- und langfristigen Planung wird das Kriegsspiel immer öfter verwendet, das hier der Weiterentwicklung der Streitkräfte dient. Dabei werden andere Formen des Kriegsspiels verwendet, die offener und flexibler sind und sogar spielerisch sein können. Denn es geht hier nicht mehr um die Planung des räumlichen und zeitlichen Einsatzes der bestehenden Kräfte, sondern um die Erfassung der notwendigen operationellen Fähigkeiten, mit denen die Armee zukünftig ihren Auftrag erfüllen kann. Daraus folgt, dass das Kriegsspiel ein vielseitiges Werkzeug ist, das nicht standardisiert zu einem vorbestimmten Zeitpunkt verwendet werden soll, sondern mit dem die Kenntnisse vereint, die Kausalitäten eingeschätzt und die möglichen Lösungen ergriffen werden können.



Visualisierung eines Luftverteidigungsszenarios.

ermöglichen, Entscheidungen der Künstlichen Intelligenz besser nachzu vollziehen und für Entscheidungsträger/-innen erklärbar zu machen. Erst wenn Entscheidungen transparent, nachvollziehbar und erklärbar sind, werden Entscheidungsträger/-innen ihnen auch vertrauen. Um Entscheidungen noch besser zu erklären, werden wir uns zukünftig vermehrt mit der Visualisierung befassen. Die Algorithmen generieren eine Unmenge an Daten, welche für Entscheidungsträger/-innen aufgearbeitet und entsprechend visualisiert werden müssen. Hier sucht W+T die optimale Lösung für die Interaktion zwischen Mensch und Maschine. Dazu sind Experimente mit verschiedenen Visualisierungstechnologien wie zum Beispiel Augmented und Virtual Reality in Form von Brillen oder holografischen Tischen geplant. **a**



DR. MICHAEL RÜEGSEGGER

Leiter Operations Research und System Analyse (ORSA)

DR. MATTHIAS SOMMER

Wissenschaftlicher Projektleiter ORSA

DR. QUENTIN LAEDTTO

Forschungsprogrammleiter Technologiefrüherkennung (V.L.N.R.)

KÜNSTLICHE INTELLIGENZ WIRD DIE ENTSCHEIDUNGSUNTERSTÜTZUNG REVOLUTIONIEREN

Wir sind überzeugt, dass die Künstliche Intelligenz und insbesondere Reinforcement Learning die Entscheidungsunterstützung für Streitkräfte revolutionieren wird. Sie wird Entscheidungsträger bei der Streitkräfteentwicklung unterstützen, um neue Konzepte zu entwickeln und zu überprüfen (CD&E), bei der Einsatzunterstützung, um optimale Vorgehensweisen vor dem Einsatz zu identifizieren (Course of Action Analyse) und in der Ausbildung, um die Effektivität des Trainings zu verbessern (Red Teaming). Die Künstliche Intelligenz wird es ermöglichen, schnellere und bessere Entscheidungen unter Berücksichtigung sämtlicher Operationsphären (Multi-Domain Operationen) zu treffen und stellt damit einen entscheidenden Vorteil für Streitkräfte dar.



Modellierung mit Command: Modern Operations.