

## SZTUCZNA INTELIGENCJA W WALCE NA MORZU I W POWIETRZU [ANALIZA]

---

O powodzeniu w przyszłej wojnie decydować będzie nie posiadanie „masy wojsk”, ale zaawansowanych technicznie systemów uzbrojenia zapewniających współpracę na linii człowiek-maszyna. Wiedzą o tym Amerykanie, Rosjanie czy Chińczycy. Polacy jednak - chyba niekoniecznie. Środowisko wirtualne dołącza do podstawowych domen operacyjnych, spajając otaczającą nas rzeczywistość z odkrywanym na nowo cyberświatem.

Sztuczna inteligencja (artificial intelligence - AI) jest postrzegana jako jeden z kluczowych obszarów mających olbrzymi wpływ na tworzenie kolejnej generacji systemów przeznaczonych do prowadzenia walki oraz taktyki ich użycia w przyszłej wojnie lub innego rodzaju zadaniach wykonywanych przez wojsko czy inne formacje mundurowe. Praktyczne jej zastosowanie obejmuje szeroki przedział, poczynając od pojedynczego żołnierza/funkcjonariusza poprzez wozy bojowe/pojazdy specjalistyczne, samoloty, okręty, a na cyberprzestrzeni, systemach satelitarnych i wsparcia działań kończąc. Do tego dochodzą i pokrewne dziedziny jak rzeczywistość rozszerzona (Augmented Reality - AR) lub samo-uczenie się (np. Machine Learning - ML).

Choć zarówno AI, jak i AR czy ML są już dobrze znane, od lat to jednak ich dynamiczny rozwój nastąpił około 10-12 lat temu, a obecnie również wojsko jest nimi bardzo zainteresowane i stara się w oparciu o wcześniej wypracowane, cywile doświadczenia stworzyć własne wymagania na nowe systemy w nie wyposażone.

Jednak od samych wojskowych wymaga to wręcz rewolucyjnej zmiany w sposobie myślenia, powierzeniu przynajmniej części zadań systemom autonomicznym (lub pół-autonomicznym) oraz przyjęcia do świadomości konieczności zapewnienia współpracy na linii człowiek-maszyna. Są to wymogi powszechnie uważane za krytyczne i w zasadniczym stopniu wpływające na uzyskanie właściwego tempa wprowadzania zupełnie nowych technologii i systemów, stworzenia zdolności adaptacyjnych i elastyczności w taktyce działania. Ponadto dla krajów takich jak USA, Chiny czy Rosja, szersze zaadoptowanie AI to jedyna właściwa droga do zapewnienia sobie dalszej dominacji militarnej nad każdym potencjalnym przeciwnikiem na Ziemi.

**Czytaj też:** [Bezałogowiec głębinowy Boeinga. 30 dni autonomicznego działania](#)

W przyjętej przez Departament Obrony USA koncepcji rozwoju nauki i technologii z przeznaczeniem dla zwiększenia bezpieczeństwa narodowego, kluczowe programy badawczo-rozwojowe dotyczą broni hipersonicznej, systemów wysokoenergetycznych, biologii syntetycznej i właśnie sztucznej inteligencji. Pytanie dodatkowe brzmi, jak w tym wszystkim odnajduje się Polska? Czy prowadzone są w naszym kraju programy badawczo-rozwojowe mające na celu wprowadzenie AI lub ML do istniejących lub dopiero rozwijanych systemów walki i dowodzenia nimi?

## Nowe wyzwania

W obszarze militarnym informacja ma w zasadzie kluczowe znaczenie. Do tego dochodzi czas jej pozyskania, szybkość przeprowadzonej analizy i wyciągnięcia istotnych wniosków tak, by wypracować efektywny scenariusz przyszłego działania (odpowiedzi na zaistniałą formę zagrożenia). W tym wszystkim ma wesprzeć człowieka sztuczna inteligencja. Jej efektywność przejawia się m.in. poprzez zwiększenie zakresu i szybkości działania oraz zaoferowanie bogatszego spektrum potencjalnych możliwości obejmujących też domeny wirtualne i poznawcze. Zdaniem wielu ekspertów AI może już całkiem niedługo będzie funkcjonowała jako centralny system zarządzania najnowocześniejszych rozwiązań technologicznych - stosowanych nie tylko w obszarze militarnym, ale i cywilnym.

**Czytaj też:** [Rosjanie mobilizują siły na wojnę informacyjną](#)

W historii wojskowości było już kilka przełomowych okresów. Jako ten ostatni często wymienia się rewolucję w taktyce i wprowadzonych systemach uzbrojenia, jaka miała miejsce na przełomie lat siedemdziesiątych i osiemdziesiątych ubiegłego wieku. Teraz znowu wkraczamy w zupełnie nowy obszar prowadzenia wojny (czy działań niekonwencjonalnych). Zautomatyzowane sieci przetwarzania danych o zwiększonej mocy obliczeniowej, wojna informacyjna, sztuczna inteligencja z tzw. prędkością cybernetyczną przetwarzania danych oraz powszechna WRE zdominują taktykę i sposób wykorzystania broni kolejnej generacji.

Nie sposób w kilku słowach przedstawić wszystkich obszarów zastosowania AI czy ML w obszarze militarnym. Należy ograniczyć się więc do pewnych propozycji (sugestii) potencjalnych możliwości ich wykorzystania w działaniach prowadzonych na morzu i w powietrzu.

### Sztuczna inteligencja w walce na morzu

Czołowe Marynarki Wojenne świata starają się sprawdzić, jak AI wpłynie na efektywność działania nie tylko okrętów jako całość, ale i poszczególnych marynarzy wykonujących na nich specyficzne funkcje. Ponadto istotnym celem jest uzyskanie odpowiedzi o właściwym „współdziałaniu” na linii człowiek-maszyna.

W przypadku samej Marynarki Wojennej systemy oparte na sztucznej inteligencji mogą być wykorzystywane do rozwiązywania bardzo złożonych zadań, które są istotne w operacjach bojowych prowadzonych w olbrzymim i dość złożonym środowisku oceanicznym. Samo zbieranie i przetwarzanie dużej ilości danych, wymaga odpowiednich narzędzi analitycznych a istotną pomocą może być szersze wprowadzenie systemów ML. Może to umożliwić jeszcze szybszą analizę, scalanie faktów i właściwą interpretację gromadzonych danych pochodzących z szeregu różnych czujników i sensorów, okrętów bojowych i specjalistycznych czy satelitów i samolotów. Cel jest jeden - efektywne wykonanie stawianego zadania lub minimalizacja ryzyka powadzenia misji. Szczególnie chodzi tu o wykonywanie takich zadań, jak zwalczanie okrętów podwodnych (ZOP) i prowadzenie działań przeciwminowych (DPM). Istotne jednak jest również zwalczanie lotnictwa przeciwnika czy jego systemów rakietowych.

Śledzenie okrętu podwodnego lub biegnącej torpedy to obecnie złożony proces obejmujący takie dziaania jak obliczenie położenia, prędkości i przyspieszenia. To wymaga wysokiej dokładności przetwarzania w bardzo krótkim czasie. Wobec powyższego od AI czy ML oczekuje się, że umożliwią one podejście wielozakresowe, wykorzystujące sieć urządzeń obsługujących sonary do aktywnego i pasywnego zbierania informacji dla systemów przeciwdziałania atakom.

**Czytaj też:** [Sztuczna Inteligencja wykryje i zidentyfikuje przeciwnika](#)

AI można zaimplementować do układu samosterowania torped. Jak wiadomo, takie nowoczesne rozwiązania mogą zawierać i jednocześnie aktualizować kilka ścieżek akustycznych potencjalnych celów. Torpedy typu „odpal i zapomnij” nie mają połączenia z ich nosicielem i muszą samodzielnie wybrać odpowiednią trasę do ataku. AI pozwala na wprowadzenie oceny różnych torów biegu i wybór najefektywniejszego. W wypadku nieudanego ataku, można by ponowić próbę po drugim z kolei wybranym torze a nawet przestać nowo pozyskane dane do drugiej atakującej torpedy. Gama dostępnych torów byłaby stale aktualizowana podczas misji, a sam mechanizm oceniania mógłby się również zmieniać zgodnie ze scenariuszem i wynikami poprzednich faz działania.

Ponadto AI pozwoli na efektywniejsze wykrywanie i identyfikacje echa generowanego przez okręty bojowe czy statki oraz znaczne rozszerzenie matrycy dostępnych obecnie do wykorzystania wzorców.

W działaniach przeciwminowych sztuczna inteligencja zmniejszy zagrożenie dla marynarzy i okrętów działających na polu minowym lub w jego pobliżu. Używane sonary z syntetyczną aperturą do szybkiego wykonywania skanów w celu identyfikacji mogą wykorzystywać techniki przetwarzania AI do wypełniania luk w obrazach, znacznie poprawiając podwodny przekaz i skracając czas potrzebny na realizację zadania.

AI pozwala na zintegrowanie działań prowadzonych przez zespoły okrętów czy chociażby bezzałogowych pojazdów nawodnych i podwodnych przy znacznie mniejszej obsadzie personalnej. Zapewnia dużo szersze nadzorowanie rozmieszczonych nadajników i odbiorników sonarowych przeznaczonych do jednoczesnego wykorzystania. Wówczas dane z np. aktywnych sonarów lub boi czy odbite echa są odbierane jednocześnie przez kilkanaście źródeł.

Zaawansowane algorytmy AI zwiększają prawdopodobieństwo oraz zasięg wykrywania, klasyfikacji i lokalizacji. Sztuczna inteligencja pomaga również w podejmowaniu decyzji związanej z dowodzeniem, głównie dzięki właściwej ocenie istniejącego zagrożenia oraz modelowaniu akcji i zarządzaniu nią. Takie formy wsparcia mogą być też przydatne na wodach przybrzeżnych i płytkich (gdzie istnieją dość zmienne warunki, zwiększając wyzwania związane z wykrywaniem cichych okrętów podwodnych w niesprzyjających akustycznie środowiskach), a nie tylko na szerokich oceanach.

**Czytaj też:** [Rosja pracuje nad „inteligentnymi” grupami robotów. Mają działać bez kontroli człowieka](#)

Ponadto na niemal każdym typie okrętu wojennego AI może umożliwić inteligentniejsze prowadzenie wojny radioelektronicznej (WRE) poprzez pewniejszą automatyzację procesu identyfikacji zaistniałych zagrożeń oraz wypracowaniu sposobu ich neutralizacji. Tu istotne znaczenie może też mieć ML, bo pozwala na samo-uczenie się systemu przeciwdziałania. AI i ML pozwalały, by np. dostosowywać się radiolokatorom do środowiska i reguł działania w danym obszarze walki, a systemom łączności samodzielnie reagować na próby zakłócania czy ich infiltracji.

Szczególną rolą AI jest wsparcie systemu zarządzania walką, wykrywania i niszczenia różnego rodzaju zagrożeń na morzu w powietrzu i na lądzie. Tak jak już wyżej wspomniano to sztuczna inteligencja będzie niezastąpiona w procesie sterowania większą liczbą nawodnych (USV) i podwodnych (UUV) pojazdów bezzałogowych. Ponadto w dużo większym wymiarze przyczyni się do wzrostu możliwości pobierania i analizy pozyskanych przez nie danych. Dzięki temu jeszcze szybciej i efektywniej można będzie dokonywać wykrywania, rozpoznawania i identyfikacji celów morskich i nie tylko.

Szczególnie chodzi tu o szybkie pociski rakietowe (w tym te najnowsze, czyli hipersoniczne) czy lotnictwo przeciwnika. Reakcja człowieka (choć wspomagana systemami elektronicznymi) jest tu decydująca, ale i zbyt wolna, a AI powoduje, że skraca się ona do milisekund. To pozwala na obronę nawet w wypadku wprowadzenia nieoczekiwanych zmian warunków samego ataku. Ponadto w AI i ML

można już wyposażać satelity ostrzegawcze i śledzące tak, by zminimalizować czas wykrycia zagrożeń i wydłużyć czas reakcji na nie.

US Navy widzi i inne korzyści płynące z zastosowanie sztucznej inteligencji i samo-uczenia się. Ich szersze wprowadzenie pozwoli bowiem na redukcję kosztów, a nawet ryzyka prowadzenia różnych operacji morskich (zwiększenie świadomości sytuacyjnej i wypracowanie mniej ryzykownych sposobów rozwiązywania stawianych zadań). Pozwoli również na wsparcie procesu prowadzenia dokładnej i bezpiecznej nawigacji (z czym ostatnio nie najlepiej amerykańskim marynarzom idzie).

**Czytaj też:** [Kanada wyda miliard dolarów na inteligentną broń](#)

W niektórych krajach przeprowadzono już testowe ćwiczenia floty z szerszym wykorzystaniem AI. W ten sposób np. kontrolowano kilka autonomicznych pojazdów wyposażonych w różne sonary (np. typu TAS-VDS) czy sensory oraz stacje dowodzenia i kontroli. Potwierdzono wcześniejsze teoretyczne dowody, że sztuczna inteligencja jest w stanie zwiększyć możliwości operacyjne a samo-uczenie się pozwala na przetwarzanie dużej ilości danych niezbędnych do sterowania bezzałogowcami i prawidłowego wykonywania przez nie stawianych im zadań. Dalsza badania pójdą w kierunku efektywniejszego przetwarzaniu sygnałów i wypracowania taktyki i koncepcji wykorzystania zaproponowanych rozwiązań.

Sztuczna inteligencja i samo-uczenie się zapewniają jeszcze jedną ważną właściwość a mianowicie symulację realnego zachowania czy możliwych scenariuszy do rozwiązywania zaistniałych problemów. Cyfrowe repliki i jednoczesne modelowanie mogą pomóc w zmniejszeniu zagrożenia wadliwym działaniem sprzętu, awarią i oddziaływaniem poprzez cyberatak. Zapewniają ciągły nadzór i przewidywanie przyszłych możliwych konsekwencji lub wydajności, optymalizację dynamiczną i samonaprawianie.

Cyfrowe bliźniaki (wirtualna replika rzeczywistych obiektów) to modele oparte na obiektach fizycznych, w których rzeczywiste dane cyfrowe są dostarczane przez ten drugi. Model wirtualny jest bardziej elastyczny, a różne scenariusze można uruchamiać bez ryzyka dla samego okrętu, zamontowanych na nim systemów walki lub marynarzy.

Założenia są takie, że posiadamy kod autonomiczny i sprzęt informatyczny znajdujące się na okręcie wykonującym misję, ale też dokładną replikę tego kodu w pakiecie planowania misji. Możemy więc symulować wszystkie możliwości, czyli co może się zdarzyć podczas samej akcji w fazie planowania misji (uruchomić oprogramowanie, by sprawdzić możliwe do przewidzenia scenariusze realizacji).

Dzięki możliwościom ML taka cyfrowa replika może odbierać rzeczywiste dane z kilku systemów i dostosowywać się do poprawek wprowadzanych przez operatora bez przerywania usługi. „Cyfrowy bliźniak” ma możliwość pobierania danych z systemów aktualizujących cały system sieciowy okrętu lub z wszystkich czujników działających na rzecz całej floty. Można im również sterować na odległość lub można go użyć do zastąpienia informacji dostarczanych przez wadliwy lub zagrożony sensor z pozostałej części systemu sieciowego.

**Czytaj też:** [Ponad 500 miliardów dolarów na modernizację armii. Moskwa stawia na "inteligentną" broń](#)

Jest już wiadomo, że właśnie „cyfrowe bliźniaki” będą zastosowane w rozwijanym systemie kolejnej generacji oznaczonym jako Aegis Virtual Twin. Korzystając z technologii wirtualizacji, może on

uruchamiać kod systemu uzbrojenia Aegis włączony przez Common Source Library, które z kolei działa jako pojedyncze, automatyczne oprogramowanie wraz z informacją systemową (obsługuje całą linię produktów Aegis).

Jeszcze jednym z ciekawych projektów jest zastosowanie tzw. okularów rzeczywistości rozszerzonej (AR) na mostkach okrętów wojennych, aby umożliwić marynarzom pracę poza pomieszczeniami operacyjnymi, a jednocześnie zapewniając monitorowanie danych o np. sytuacji taktycznej czy pozycji okrętu a nałożonych na rzeczywisty widok. Kanada, Wielka Brytania i USA już testują sprzęt HoloLrns typu AR.

## **AI włada powietrzem**

Jeżeli mówimy o działaniach w powietrzu to zarówno sztuczna inteligencja jak i samo-uczenie się mogą tu również mieć bardzo szerokie zastosowania. Obecnie najbardziej rozwijanym jest obszar bezpośrednio związany z systemami typu ISR, ale i intensywne prace trwają nad zaawansowanymi systemami bojowymi (szczególnie przeznaczonymi do samoobrony statków powietrznych). Podobnie jak w przypadku Marynarki Wojennej, tak i w lotnictwie istnieje spory opór przed nowymi technologiami oraz powstającymi wraz z nimi ideami. Głównym argumentem stawianym w dyskusji jest podważanie zaufania do pełnych możliwości AI. Sceptycy oceniają, że żadna technologia nie jest w stanie zastąpić dobrego pilota w prowadzeniu dynamicznej walki powietrznej z dużymi prędkościami lotu. Towarzyszy temu od lat rozwijany mit - pilota „twardziela”, któremu nie są straszne żadne przeszkody na pokonywanej drodze.

To jednak wcale nie oznacza, że na zlecenie różnych Sił Powietrznych nie prowadzi się badań nad włączeniem autonomicznych układów i maszyn do współpracy z ludźmi. Zalet takich rozwiązań jest sporo. Oprócz już wyżej wymienionych (dużo większa szybkość reakcji, skrócenie czasu wypracowania decyzji, przedstawienie alternatywnych rozwiązań z wyborem najbardziej optymalnego itp.) dochodzi do tego ciągły rozwój współpracy na linii człowiek-maszyna (m.in. dzięki samo-uczeniu się) oraz automatyzacja prowadzenia walki powietrznej w zasięgu wzroku by piloci mogli bardziej skoncentrować się na szerszym procesie prowadzenia misji. I również podobnie, jak w marynarce jednym z kluczowych wyzwań jest sprawienie, by pilot zaufał maszynie (a właściwie AI w niej istniejącej).

Cel taki ma m.in. osiągnąć program Air Combat Evolution (ACE), którego głównym wyzwaniem jest zbudowanie właściwej współpracy człowieka z AI. Znaczenie jego jest o tyle ważne, że równolegle trwają programy rozwojowe tzw. „lojalnych skrzydłowych”, czy zapewnienia współpracy BSP różnych klas z załogowymi maszynami.

## **Czytaj też: [Eurofighter z inteligentną bronią powietrze-ziemia](#)**

Sztuczna inteligencja dużo efektywniej czasowo radzi sobie bowiem podczas prowadzenia pojedynków w zasięgu wzroku, dzięki czemu pilot jest w stanie nadzorować wykonywanie zadań przez powierzone mu BSP. Sama walka powietrzna w bliskim kontakcie, choć składa się ze złożonych i skomplikowanych manewrów czy procesów decyzyjnych, jest w istocie dobrze już poznana i opanowana. Można więc z dużą precyzją nadzorować ją autonomicznie (z samo-uczeniem się nowych wyzwań).

Zaletą programu ACE (i jednocześnie samej AI) jest nie tylko wsparcie pracy człowieka, ale też zbieranie danych i dalsze doskonalenie samych możliwości. Ponadto zapewni przeprowadzanie symulacji, co zaowocuje lepszym przygotowaniem maszyn i ludzi do rozwiązywania scenariuszy możliwych do zaistnienia w przyszłości.



Ta zupełnie nowa i wręcz rewolucyjna koncepcja ma na celu zmniejszenie znaczenia kosztownych i skomplikowanych bojowych maszyn załogowych na rzecz mieszanych formacji załogowo-bezałogowych, w których człowieka wspiera sztuczna inteligencja i elementy samo-uczenia się. Dodatkowe zalety takiego rozwiązania to szybsza i tańsza produkcja, mniejsze ryzyko opóźnień spowodowanych problemami technicznymi czy dużo większa adaptacja do zmieniających się wymagań współczesnego pola walki. Poszczególne elementy takiej układanki można łatwo zmienić i/lub przeskalować w celu zapewnienia różnych efektów lub szybko wymienić w razie utraty zdolności do wykonywania stawianych im zadań.

Dalszym celem rozwojowym prac jest zapewnienie zdolności, by pojedynczy pilot był w stanie kontrolować i koordynować działanie wielu półautonomicznych czy w pełni inteligentnych bezałogowych platform. To zasadniczo zmieni jego rolę z samodzielnego operatora na dowódcę zespołu wykonującego daną misję bojową. Ponadto w ramach ACE dąży się do zapewnienia zdolności, która umożliwi jemu udział w szerszej, bardziej globalnej misji dowodzenia, podczas gdy sam samolot i zespół bezałogowców będą realizowały indywidualne lub zbiorowe zadania taktyczne.

To wymaga nie tylko autonomii, ale też jej hierarchizowania. Czyli począwszy od zbierania danych poziomu operacyjnego (a nawet w niektórych przypadkach i strategicznego), poprzez ustalanie priorytetów, sposobów zwalczania wskazanych celów, aż po inne zadania związane z realizacją konkretnej misji. Te pierwsze zagadnienia może realizować człowiek, a pozostałe już sztuczna inteligencja wspomagająca go w działaniu.

**Czytaj też:** [Inteligentne roje dronów przełamują obronę przeciwlotniczą. Dofinansowanie z UE](#)

Pilot zatem z operatora statku powietrznego i narzędzia wykonawczego stanie się dowódcą zarządzającym bitwą powietrzną. AI można również z powodzeniem wprowadzić i do innych maszyn, szczególnie tych wsparcia działań prowadzonych w powietrzu – np. w ramach skokowego podniesienia efektywności zakłócania systemów wymiany danych i radiolokatorów przeciwnika, zapewnienia elektronicznej osłony i wsparcia dla własnych formacji oraz neutralizacja wrogich systemów walki radioelektronicznej (WRE). To są działania w dużej mierze podobne do tych, jakie badane są nad systemami wchodzącymi w skład Marynarki Wojennej.

Sztuczna inteligencja w takich przypadkach może też przyczynić się do szybszego stworzenia obrazu zlokalizowanych źródeł promieniowania elektromagnetycznego (EOB - Electronic Order of Battle) oraz wypracować propozycje dowódcom różnego szczebla do stworzenia skutecznego systemu samoobrony lub neutralizacji pozycji przeciwnika.

## **Podsumowanie**

Rozwój i finalnie zastosowanie sztucznej inteligencji, samouczenia się czy rzeczywistości rozszerzonej w Marynarce Wojennej i Siłach Powietrznych ma przede wszystkim na celu zwiększenie efektywności systemów przeznaczonych do prowadzenia walki i wsparcia działań. Narzędziami mają tu być zaawansowane algorytmy, specjalistyczne oprogramowanie i kody. Końcowym zdaniem jest zapewnienie szybszego i sprawniejszego dowodzenia, wydajniejszej analizy danych (w tym łączenia danych z wielu źródeł informacji), wypracowanie możliwych scenariuszy działania, zapewnienie samokontroli czy symulacji.

Włączenie na różnych poziomach sztucznej inteligencji do sieci zarządzania i tworzącej systemy bojowe może przyczynić się do centralnego zarządzania pełną informacją oraz znacząco wpływać na procesy decyzyjne. System wówczas efektywniej działa na każdym poziomie, czyli od pojedynczego samolotu lub okrętu poprzez zespoły zadaniowe, aż po zgrupowania bojowe. AI może sterować

kolejnej generacji uzbrojeniem, robotami bojowymi i wsparcia czy wspomagać wykonywanie specjalistycznych misji. W tym ostatnim przypadku chodzi m.in. o prowadzenie WRE i rozpoznania, gdzie możliwa będzie analiza danych wejściowych o dużej objętości i prędkości, pochodzących z szerokiego pakietu czujników i systemów zadaniowych, ich klasyfikacja oraz wypracowanie efektywnych scenariuszy działań.

W Polsce o AI mówi się tylko podczas prezentacji np. systemów bezzałogowych, ale tak naprawdę niewiele osób jest w stanie podać konkretne propozycje rozwiązań czy szczegóły techniczne. A szkoda, bo może nie budowa „konwencjonalnej” broni, a właśnie np. robotów czy systemów dowodzenia i analizy danych wyposażonych w AI czy ML powinna być naszą specjalnością.

**Czytaj też:** ["Trzeba będzie zakazać autonomicznych, zabójczych systemów uzbrojenia" \[SKANER Defence24\]](#)