

# Operațiuni securizate în spațiul extraatmosferic, centrate pe inteligența artificială

## *AI-Centric secure outer space operations*

**Dr. Ing. Cercetător științific III Ulpia-Elena BOTEZATU<sup>\*,\*\*</sup>**

<sup>\*</sup>Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare în Informatică – ICI București, România

e-mail: [ulpia.botezatu@ici.ro](mailto:ulpia.botezatu@ici.ro)

<sup>\*\*</sup> Agenția Spațială Română

e-mail: [ulpia.botezatu@rosa.ro](mailto:ulpia.botezatu@rosa.ro)

### Abstract

Acest articol evaluează în mod critic rolul transformărilor inteligenței artificiale (IA) în operațiunile militare, concentrându-se pe războiul terestru și pe securitatea spațiului cosmic. Articolul oferă patru puncte principale de discuție: 1) o evaluare a aplicațiilor IA în războiul terestru, folosind tehnologii din lumea reală, precum Project Maven și Taranis de la BAE Systems, ca exemple; 2) o examinare a contribuțiilor și riscurilor IA în domeniul securității cibernetice; 3) o privire detaliată asupra influenței crescânde a IA în domeniul securității spațiale, inclusiv aspecte tehnice ale sistemelor, precum Sistemul Infraroșu Spațial al SUA și Sistemul European de Releu de Date; 4) o analiză a provocărilor etice și de politică, asociate cu implementarea IA, informată de punctele de vedere ale autorului privind necesitatea unei reglementări internaționale. Bazându-se pe diverse studii de caz și consultări cu experți, articolul evidențiază capacitățile IA de a îmbunătăți luarea deciziilor și eficiența operațională, totodată discutând complexitățile etice și tehnice pe care le introduce. Studiul se încheie oferind recomandări nuanțate pentru integrarea responsabilă a IA în strategiile și politicile militare, în special cele referitoare la securitatea spațială. Scopul este de a informa și de a ghida profesioniștii militari și factorii de decizie, oferind informații acționabile pentru luarea de decizii responsabile în scenarii de conflict, augmentate cu IA, atât pe Pământ, cât și în spațiu.

*This article critically assesses the transformative role of Artificial Intelligence (AI) in military operations, focusing on terrestrial warfare and outer space security. It offers four main points of discussion: 1) An evaluation of AI applications in terrestrial warfare, using real-world technologies such as Project Maven and BAE Systems' Taranis; 2) an examination of AI's contributions and risks in the field of cybersecurity; 3) an in-depth look at AI's growing influence in space security, including technical aspects of systems like the U.S. Space-Based Infrared and the European Data Relay System; 4) an analysis of the ethical and policy challenges associated with AI deployment, informed by the author's viewpoints on the necessity of international regulation. Drawing from various case studies and expert consultations, the article highlights AI's capabilities in enhancing decision-making and operational efficiency while discussing the ethical and technical complexities it introduces. The study concludes by offering nuanced recommendations for responsibly integrating AI into military strategies and policies, especially those concerning space security. The aim is to inform and guide military professionals and policymakers by providing actionable insights for responsible decision-making in AI-augmented conflict scenarios on Earth and in space.*

### Cuvinte-cheie:

inteligența artificială (IA); spațiu extraatmosferic; securitate spațială;  
război în contextul spațial; dinamica războiului; decizii strategice.

### Keywords:

*artificial intelligence (AI); outer space; space security; conflict in outer space;  
dynamics of warfare; strategic decisions.*

## 1. Introducere

În era tehnologică actuală, conflictul armat a depășit teatrele terestre convenționale, extinzându-se în imensitatea spațiului cosmic. Inovații notabile în inteligența artificială (IA) acționează ca factori catalizatori pentru această evoluție, prezicând transformări esențiale atât în operațiunile militare terestre, cât și în cele spațiale. Acest articol își propune să ofere o privire cuprinzătoare asupra rolului IA în setările militare moderne, cu accent deosebit pe importanța tot mai mare a acesteia în securitatea spațiului cosmic. Spre deosebire de literatura anterioară, care se concentrează, în general, fie pe aspectele tehnice, fie pe cele etice ale IA, acest articol caută să facă legătura dintre aceste perspective, încorporând puncte de vedere personale și o analiză tehnică nuanțată.

Adoptarea IA în domeniile de luptă aduce o mulțime de potențiale avantaje. Utilizarea mecanismelor autonome, unităților aeriene fără pilot și modulelor avansate de suport pentru decizii pot îmbunătăți conștientizarea situațională, pot rafina abilitățile de luare a deciziilor și pot spori productivitatea operațională. Instrumentele IA oferă autonomie tehnică și facilitează decizii rapide și precise, crescând astfel eficiența operațională și reducând riscurile asociate cu prezența umană în zone cu risc înalt. Concomitent, aceste instanțe subliniază beneficiile secundare legate de protejarea resurselor vitale și de asigurarea funcționării fără probleme a serviciilor spațiale. Pentru a ilustra în continuare acest lucru, articolul va investiga meritele și dezavantajele tehnice ale sistemelor IA actuale în război.

Pentru a sublinia capacitatea revoluționară a IA în setările militare, această lucrare va face referire la studii de caz empirice și la literatura pertinentă care descrie rolurile IA în eforturile militare anterioare și avansările tehnologice în domeniu. Exemple, precum Project Maven, BAE Systems Taranis, Sistemul Infraroșu Bazat în Spațiu al SUA și Sistemul European de Relee de Date, vor lămurii potențialul IA de a redefini strategiile de conflict armat. În plus, lucrarea va examina aplicarea IA în sistemele menționate.

Cu toate acestea, integrarea IA în operațiunile militare curente nu este fără provocări semnificative și dileme morale. Argumentul acestei lucrări aduce în prim-plan aspecte precum repercusiunile asupra proceselor cognitive umane, vulnerabilitățile introduse de sistemele AI și contururile în evoluție ale războiului. Adoptarea unei perspective judicioase, susținută de un cadru riguros de reglementare și implementare, este esențială pentru a limita amenințările latente și pentru a valorifica avantajele IA în medii de luptă.

În concluzie, prin împletirea detaliilor tehnice, a aplicațiilor din lumea reală și a punctelor de vedere personale, această lucrare se străduiește să furnizeze perspective cuprinzătoare asupra implicațiilor IA în teatrele operaționale militare, punând accent pe inovațiile legate de spațiu. Prin fuzionarea studiilor de caz empirice cu

lucrări literare relevante, se urmărește prezentarea unor perspective valoroase și recomandări acționabile pentru a naviga cu dibăcie această transformare tehnologică crucială și pentru a capitaliza pe potențialul IA într-un mod judicios și strategic.

## 2. Aplicații ale inteligenței artificiale în conflicte armate

Lucrarea începe prin explorarea rolului în evoluție al inteligenței artificiale în contexte militare, concentrându-se cu precădere pe aplicarea sa în vehicule autonome, drone și instrumente avansate de suport pentru decizii. Vehiculele ghidate de inteligența artificială reprezintă un progres revoluționar în logistica și transportul militar modern. Aceste vehicule și-au demonstrat eficacitatea în îmbunătățirea logisticii și a transportului pe câmpul de luptă. Cu ajutorul sistemelor ghidate de IA, aceste vehicule pot traversa medii dificile, se pot adapta la schimbări neprevăzute și pot crește siguranța trupelor implicate în roluri de transport ([Wavell Room 2023](#); [Maxwell 2020](#)).

În plus, utilizarea sistemelor aeriene fără pilot (UAS), augmentate cu caracteristici de inteligență artificială a transformat profund tactica și strategiile militare contemporane. Astfel de UAS îmbunătățite cu IA facilitează supravegherea superioară, recunoașterea și capacitățile de angajare de precizie, oferind forțelor armate un nivel ridicat de conștientizare situațională, reducând în același timp pericolele întâlnite de operatorii umani în scenarii de misiune. Exploatându-și capacitatea intrinsecă pentru achiziția și analiza autonomă a datelor, aceste aparate discern și abordează în mod abil potențiali adversari, amplificând astfel eficacitatea tactică în teatrele de luptă ([Bistron și Zbigniew 2021](#), 871-890); ([Szabadföldi 2021](#), 157-165).

În plus, sistemele inteligente de suport pentru decizii, ghidate de algoritmi de IA, și-au demonstrat potențialul în îmbunătățirea proceselor de luare a deciziilor pentru comandanții militari. Prin procesarea unui volum uriaș de date în timp real și oferind analize cuprinzătoare, aceste sisteme pot ajuta la identificarea modelelor, la detectarea anomaliilor și la furnizarea de informații valoroase pentru a sprijini luarea deciziilor eficiente. De la scenarii tactice la cele strategice, sistemele de suport pentru decizii, alimentate de IA, permit personalului militar să facă alegeri informate și să optimizeze alocarea resurselor în medii operaționale dinamice și complexe ([Scharre și Horowitz 2018](#)).

Încorporarea inteligenței artificiale în aceste domenii reprezintă o transformare profundă în strategia și tactica militară. Prin integrarea modalităților centrate pe IA în operațiunile de luptă, forțele de apărare pot exploata inovații tehnologice de ultimă oră pentru a asigura un avantaj strategic, pentru a îmbunătăți eficacitatea operațională și a minimiza vulnerabilitățile în teatrele de conflict multifacetate și dinamice.

Deși aceste progrese oferă îmbunătățiri notabile, ele introduc și provocări noi, inclusiv riscul de a depinde excesiv de sisteme automate, potențialul pentru părtinirea algoritmică și implicațiile etice ale delegării deciziilor de viață și de moarte la mașini. Pe măsură ce IA continuă să evolueze, este imperativ ca decidenții strategici militari să ia în considerare acești factori și să pledeze pentru cadre cuprinzătoare de guvernare care să definească utilizarea responsabilă a IA, asigurând alinierea la dreptul internațional și la principiile umanitare ([Bistron și Zbigniew 2021](#), 871-890).

Instrumentele de IA nu doar oferă autonomie tehnică, ci și facilitează decizii rapide și precise, sporind astfel eficiența operațională și reducând pericolele asociate cu prezența umană în zonele de mare risc. Din punctul meu de vedere, capacitățile transformatoare ale acestor tehnologii sunt de-a dreptul revoluționare. Ele au potențialul de a revoluționa strategia și operațiunile militare, având impact asupra societății la mai multe niveluri. Cu toate acestea, capacitățile lor remarcabile nu ar trebui să eclipseze responsabilitățile etice care vin odată cu ele.

### ***2.1. Inteligența artificială în evoluția domeniilor tradiționale de război***

Ascensiunea inteligenței artificiale (IA) anunță o nouă epocă în analele progresului tehnologic, influențând substanțial diverse sfere ale existenței umane. În special în cadrul angajamentelor militare, importanța IA este în creștere, dată fiind capacitatea sa de a redefini fronturile viitoare de luptă. Acest discurs academic se apleacă asupra ramificațiilor IA în teatrele clasice de război, cuprinzând uscat, mare, aer și spațiu cibernetic, elucidând progresele, provocările aferente și conotațiile mai largi. Această analiză este întărită de opinii extrase din surse academice semnificative.

IA aduce o reconfigurare a strategiilor militare, a paradigmatelor operaționale și a doctrinelor tactice în arenele tradiționale de conflict: uscat, mare, aer, completate de domeniile emergente ale spațiului și ciberneticului. Deși potențialul IA este mare, cu eficiențe operaționale sporite și capacități augmentate, ea pune în același timp dileme legate de deliberările etice, de guvernarea politică și de spectrul mai larg al repercusiunilor de securitate ([Russell, Dewey și Tegmark 2015](#); [Davis 2022](#), 74-90).

Pe fronturile terestre, impactul IA asupra luptelor desfășurate pe uscat este profund. Vehiculele terestre fără pilot (UGV), alimentate de IA, sunt capabile să îndeplinească roluri diverse, de la luptă și recunoaștere la sarcini logistice, reducând astfel pericolele pentru oameni ([Hester și alții 2012](#), 117-121). Cu toate acestea, apar enigme, inclusiv aspecte morale și juridice ale aparatelor de luptă autonome, complexitățile navigării topografice și susceptibilitatea la subversiuni adverse ([Johansson 2018](#), 140-155).

Confruntările maritime sunt, de asemenea, supuse unei metamorfoze catalizate de IA. Navele marine autonome și sistemele centrate pe IA redefinesc tactica navală, facilitând orchestrea flotelor, recunoașterea subacvatică și perturbarea cadrului de comunicație al adversarului ([Munim și alții 2020](#), 577-597; [Pedrozo 2023](#)). Cu toate acestea, fidelitatea operațională a acestor construcții în medii marine capricioase,

vulnerabilitatea lor la atacuri cibernetice și ramificațiile autonomiei în apele globale necesită o analiză riguroasă ([Horowitz 2018](#); [Scharre și Horowitz 2018](#)).

Războiul aerian nu este imun la această transformare. Vehiculele aeriene fără pilot (UAV) și aviatorii autonomi, potențați de IA, îmbunătățesc recunoașterea, discernământul țintelor și capacitățile de forță. Aici, discuții despre nivelul de autonomie în decizii letale și reziliența împotriva amenințărilor cibernetice și tangibile necesită mai multă considerare ([Gargalakos 2021](#)).

Cu spațiul și mediul cibernetic câștigând recunoaștere ca noi dimensiuni militare, amprenta IA este indelibilă. Sarcinile, precum interpretarea imaginilor conduse de sateliți, ofensivele și defensivele cibernetice, și navigația vehiculară extraterestră se bazează în mare măsură pe IA ([Buchanan 2017](#)). Provocările în aceste sfere includ ritmul accelerat al inovației tehnologice, ambiguitățile legale, pericolele de escaladare și vulnerabilitățile sistemelor la invazii cibernetice avansate ([Bistron și Zbigniew 2021](#), 871-890).

În timp ce ne străduim să integrăm invariabil IA în toate arenele de conflict, atât convenționale, cât și avangardiste, o înțelegere perspicace a implicațiilor sale multiple devine esențială. O astfel de înțelegere va fi instrumentală în modelarea normelor de politică, a canoanelor etice și a protocoalelor de securitate infailibile, vizând să folosească în mod optim potențialul IA, abordând în același timp provocările sale inerente ([Forrest și alții 2020](#)).

În rezumat, integrarea IA în sferile militare stabilite are potențialul de a remodela doctrina și practica militară. Clarificările academice, menționate aici, fac lumină în privința numeroaselor moduri în care IA influențează angajamentele pe uscat, mare, aer și spațiu cibernetic, subliniind progresele și dilemele asociate, cu un apel clar la o desfășurare înțeleaptă, conștientă de ramificațiile etice, juridice și sociale. Eforturile viitoare în domeniul cercetării, inovației și solidarității internaționale sunt imperative.

## ***2.2. IA și noile domenii ale războiului cibernetic, spațial și cognitiv***

Dincolo de limitele tangibile ale câmpurilor de luptă tradiționale, războiul a evoluat în sfere diverse, în special în spațiul cibernetic, în imensitatea spațiului cosmic și în mediul cognitiv complex. În fruntea acestei evoluții, se află dezvoltarea rapidă a inteligenței artificiale care, deși este un facilitator, introduce și provocări complexe ([Horowitz 2018](#)).

Intruziunea IA în sfera războiului cibernetic a fost atât profundă, cât și variată. Aceasta acționează ca un multiplicator de forță, sporind capacitățile ofensive, în timp ce întărește fortificațiile defensive ([Buchanan 2017](#)). Prin IA, există o creștere a capacității pentru analize predictive, o îmbogățire a discernământului amenințărilor, o accelerare a ratelor de răspuns și simplificarea diverselor procese de securitate cibernetică. În același timp, această integrare deschide o posibilă cutie a Pandorei:

spectrul atacurilor cibernetice, alimentate de IA avansată, caracterizate prin complexitatea și imprevizibilitatea lor ([Shakarian, Shakarian și Ruef 2013](#)).

Vastul gol al spațiului cosmic, odată o frontieră a explorării și curiozității, este treptat rezervat eforturilor militariste. Amprenta IA în acest domeniu este indiscutabilă, orchestrând navigația precisă a sateliților, îmbunătățind capacitățile de detectare la distanță și oferind supraveghere spațială meticuloasă ([Johnson-Freese și Handberg 2018](#)). Cu toate acestea, infuzia IA în conflictul centrat pe spațiu nu este lipsită de dileme ([Fourati și Alouini 2021](#), 213-243). Apare o multitudine de preocupări, de la pericolul proliferării resturilor spațiale, la posibilitatea unor accidente de satelit și la pericolul iminent al unor confruntări involuntare, care ar putea escalada ([Kessler și Cour-Palais 1978](#), 2637-2646).

Teatrul cognitiv, adesea intangibil, dar extrem de surprinzător, vede rolul tot mai mare al IA în modelarea strategiilor de război informațional, în orchestrarea campaniilor psihologice și în modularea diseminării propagandei. Prin algoritmi ghidați de IA, aceste operații au o precizie și un impact fără precedent. Cu toate acestea, o astfel de precizie generează propria serie de dileme – căile pentru manipulare, potențialul de a comite înșelăciune și amenințarea însăși a structurii instituțiilor și a proceselor democratice ([Bradshaw și Howard 2019](#)).

Împletirea IA cu domeniile diversificate ale războiului semnaleză un viitor plin atât de posibilități fără precedent, cât și de provocări formidabile. Recunoașterea acestei dualități este imperativă. Ca atare, prin acest articol se subliniază necesitatea unui modus operandi integrativ și interdisciplinar pentru a identifica și a analiza complexitățile asociate războiului condus de IA. Este un efort care necesită o împletire armonioasă a proceselor tehnologice cu elaborarea de politici înțelepte, toate având ca scop asigurarea securității globale, menținerea standardelor etice și promovarea echilibrului internațional.

### **3. Implementarea inteligenței artificiale în operațiunile militare și implicațiile asupra securității spațiului extraatmosferic**

Această secțiune are ca scop să exploreze unele exemple notabile din lumea reală, examinând integrarea complexă a inteligenței artificiale (IA) în operațiunile militare și repercusiunile ulterioare asupra securității spațiului extraatmosferic.

#### **3.1. *Project Maven***

Proiectul Maven, cunoscut și sub numele de Echipa Transfuncțională pentru Războiul Algoritm (Strout 2022), a fost inițiat de Departamentul Apărării din Statele Unite (DoD) și lansat în aprilie 2017. Obiectivul principal a fost să implementeze tehnologii IA pentru a interpreta un volum mare de date video. Utilizând învățarea automată,

proiectul a avut ca scop să ajute analiștii umani să filtreze un volum mare de date adunate zilnic, permițând astfel identificarea mai rapidă a potențialelor amenințări și a informațiilor acționabile.

Capabilitățile de gestionare a datelor, demonstrate de Proiectul Maven, subliniază potențialul inteligenței artificiale de gestionare și de analizare a datelor de la constelații de sateliți în timp real. Acest lucru ar putea facilita monitorizarea mai eficientă a spațiului cosmic și identificarea în timp util a amenințărilor, cum ar fi resturile spațiale sau sateliții ostili (Strout 2022).

Bazându-se pe metodologiile din Proiectul Maven, IA poate fi utilizată pentru a procesa date de la sateliți, pentru a identifica amenințări potențiale, pentru a monitoriza corpuri cerești și chiar pentru a detecta semne ale activităților inamice în spațiu. În plus, capacitățile demonstrate de Proiectul Maven pot fi adaptate pentru a prezice și a detecta activități, precum manevrele satelitare adverse, coliziuni potențiale sau identificarea activelor spațiale ascunse. Aceasta devine crucială pe măsură ce națiunile dezvoltă capacități antisatelit și alte active spațiale ofensive.

În cele din urmă, capabilitățile de analiză de mare viteză ale sistemelor, precum Proiectul Maven, combinate cu sateliții de releu, pot asigura ca forțele terestre să primească informații în timp real de la activele bazate în spațiu. Aceasta înseamnă timpi de răspuns mai rapizi la amenințările emergente și utilizarea mai eficientă a resurselor în teatru. În ceea ce privește implicațiile asupra securității și apărării la sol, Proiectul Maven a contribuit la îmbunătățirea apărării împotriva rachetelor, la o mai bună conștientizare a câmpului de luptă și a ajutorat la monitorizarea infrastructurii și activelor (Strout 2022).

Proiectul Maven stă ca un testament al puterii sinergice a IA și a capabilităților bazate în spațiu. Pe măsură ce IA continuă să progreseze și să se integreze mai mult în infrastructurile de apărare, limitele pe care le poate atinge în ceea ce privește securitatea spațiului cosmic și apărarea la sol sunt vaste. Exploatată corespunzător, această sinergie poate remodela peisajele strategice ale apărării atât în spațiu, cât și la sol, oferind factorilor de decizie militari instrumente avansate pentru menținerea securității naționale și globale.

### **3.2. BAE Systems Taranis**

Dezvoltat de BAE Systems, Taranis este un prototip avansat de dronă stealth, conceput pentru a depăși limitele capacităților vehiculelor aeriene de luptă fără pilot (UCAV) (BAE Systems, fără an). Înradăcinat în inteligența artificială avansată, această dronă este abil concepută pentru a executa autonom misiuni sofisticate, care includ țintirea de precizie, culegerea de informații și evitarea sistemelor de detectare ale inamicului.

Pe măsură ce tehnologii precum Taranis avansează, potențialul adaptării lor la misiunile din spațiul cosmic devine evident. Sistemele ghidate de inteligență



artificială, inspirate de Taranis, ar putea gestiona întreținerea sateliților în mod autonom (Fourati și Alouini 2021, 213-243). Astfel de sisteme ar putea detecta defecțiuni, ar putea repara componente și ar putea asista la sarcinile de realimentare, prelungind astfel durata de viață a sateliților aflați pe orbită și optimizându-le utilitatea. În plus, profitând de capacitățile inteligente de evitare ale lui Taranis, sistemele viitoare susținute de IA ar putea urmări, categorisi și gestiona în mod sigur resturile spațiale potențial periculoase, protejând astfel activele spațiale vitale.

Într-un domeniu spațial tot mai contestat, unde posibilitatea de extindere a conflictelor dincolo de Pământ devine o realitate, sistemele autonome modelate după Taranis ar putea fi utilizate în acțiuni defensive rapide. Aceste acțiuni ar putea include protejarea activelor de rachete antisatelit sau contracararea încercărilor de război electronic.

Activele spațiale, inspirate de autonomia lui Taranis, ar putea juca un rol central în retransmiterea datelor în timp real. Forțele terestre, dependente de un flux constant de informații din spațiu, ar beneficia semnificativ de pe urma unor astfel de canale de comunicare îmbunătățite, perfecționând astfel coordonarea misiunilor și răspunsul la amenințări. Similar cu capacitățile de stealth și de recunoaștere ale lui Taranis, omologii săi spațiali ar putea fi folosiți la supravegherea potențialelor amenințări terestre. Aceste sisteme ar putea profita de IA pentru a analiza și prezice mișcările inamice, servind ca sisteme de avertizare timpurie a apărării terestre la atacurile sau avansările adversare iminente.

Prin extrapolarea capacităților sistemelor de tipul Taranis în vastitatea spațiului cosmic, strategiile de apărare pot fi redefinite, creând o integrare fără sudură între domeniile aerian și spațial. Această sinergie, alimentată de IA, deține potențialul de a remodela semnificativ peisajul strategic al apărării în următorii ani, oferind un nou nivel de pregătire și de reacție pentru operațiunile militare la scară globală.

### ***3.3. Sistemul Infraroșu pe Bază de Sateliți al SUA (SBIRS)***

Sistemul Spațial Infraroșu (SBIRS) este un component critic al strategiei de apărare a SUA, proiectat pentru a menține o supraveghere constantă și pentru a furniza avertizări timpurii împotriva amenințărilor cu rachete (Lockheedmartin, fără an). Acesta este compus din sateliți în orbita geosincronă a Pământului (GEO) și din senzori găzduiți pe sateliți în orbite înalte și eliptice (HEO).

SBIRS joacă un rol semnificativ în avertizarea cu privire la rachete, în apărarea împotriva rachetelor și în conștientizarea spațiului de luptă. Prin valorificarea punctelor de vedere extinse, oferite de orbitele spațiale, SBIRS îmbunătățește mecanismele de apărare terestre și oferă comandanților și responsabililor de elaborarea politicilor informații în timp real privind mișcările și desfășurările strategice ale inamicului.

Integrarea inteligenței artificiale (IA) în SBIRS îi amplifică potențialul, asigurând o procesare rapidă și precisă a datelor, ceea ce este indispensabil sistemelor de apărare



contemporane. IA ajută la evaluarea amenințărilor, trecând printr-o multitudine de evenimente infraroșii pentru a detecta lansările de rachete sau alte potențiale amenințări rapid și fiabil.

Cu fuziunea dintre IA și SBIRS, sistemele de apărare antirachetă bazate la sol pot fi activate imediat la detectarea unei amenințări, asigurând astfel un nivel înalt de pregătire. Această capacitate de avertizare timpurie este vitală pentru protejarea infrastructurilor critice și a populației de eventuale atacuri cu rachete.

În plus, prezența unui sistem cu capacitate înaltă ca SBIRS, consolidat de IA, servește drept factor de descurajare a potențialilor adversari. Cunoașterea faptului că lansările de rachete și alte acțiuni agresive pot fi detectate aproape instantaneu poate descuraja acțiunile ostile. În plus, oferă un avantaj strategic în negocierile diplomatice, deoarece națiunile care dețin astfel de sisteme avansate pot pleda dintr-o poziție de forță.

În rezumat, sinergia dintre SBIRS și IA prezintă o abordare orientată către viitor în apărare, exemplificând beneficiile integrării capacităților spațiale cu tehnologii computaționale avansate. Pe măsură ce amenințările potențiale devin din ce în ce mai sofisticate, sisteme ca SBIRS, susținute de puterea IA, sunt esențiale în menținerea unui avantaj strategic și în protejarea activelor terestre.

#### **3.4. Sistemul European de Releu de Date (EDRS)**

EDRS, adesea denumit "SpaceDataHighway" ([European Space Agency \(ESA\), fără an](#)), reprezintă o constelație europeană inovatoare de sateliți geostaționari, concepută pentru a facilita transmiterea rapidă a informațiilor între sateliți, nave spațiale, UAV-uri și stații de sol.

Integrarea inteligenței artificiale (IA) cu capacitățile EDRS de retransmitere în timp real a datelor optimizează semnificativ fluxul de date critice. Această integrare asigură o comunicare fără întreruperi și crește viteza și eficiența procesării și analizei datelor. EDRS, îmbunătățit de IA, devine un component fundamental pentru analiza amenințărilor în timp real. Acesta asigură o comunicare rapidă și fiabilă între diferite active spațiale și sporește mecanismele de apărare colaborative în spațiu.

O capacitate notabilă a EDRS este abilitatea sa inerentă de a transmite continuu un volum substanțial de date. Integrarea acestei caracteristici cu tehnologiile IA permite o rutare mai inteligentă a datelor, o alocare eficientă a priorităților și o procesare accelerată. În consecință, informațiile critice pot ajunge rapid la factorii de decizie, facilitând astfel decizii rapide și bazate pe date ([European Space Agency \(ESA\), fără an](#)).

Un avantaj deosebit al EDRS constă în facilitarea comunicării fără întreruperi între activele spațiale. Integrarea IA introduce un plus semnificativ de management inteligent al comunicațiilor. De exemplu, în situații în care ar putea apărea interferențe sau congestii ale sateliților, IA poate ajuta la optimizarea canalului, reducând semnificativ riscul de eșecuri de comunicare.

Pentru vehiculele aeriene fără pilot (UAV) angajate în misiuni de recunoaștere, EDRS îmbunătățit de IA poate accelera dramatic fluxul de date esențiale. Algoritmii avansați sunt capabili să proceseze fluxurile de date de intrare, izolând și subliniind amenințările sau punctele de interes potențiale. Această tehnologie face ca forțele de la sol să primească informații exacte și la timp, îmbunătățind astfel eficiența lor operațională.

Pe măsură ce integrarea IA în operațiunile militare documentate și în progresele tehnologice persistă, potențialul său transformațional devine din ce în ce mai clar. Aceste aplicații din lumea reală nu doar redefinesc paradigmele militare actuale, dar și evidențiază oportunitățile și provocările iminente, asociate cu securitatea spațiului cosmic. Integrarea armonioasă a IA în aceste progrese tehnologice reprezintă un pas semnificativ către un ecosistem spațial mai sigur și vigilent.

Această secțiune a avut ca scop să ofere factorilor de decizie militari strategici o înțelegere cuprinzătoare a capacităților sistemului EDRS, în special atunci când sunt îmbunătățite de tehnologiile IA. A subliniat potențialul unei astfel de combinații de îmbunătățire semnificativă a securității spațiului cosmic, permițând procese de luare a deciziilor mai rapide și eficiente.

### *3.5. Analiză comparativă*

Pentru a oferi o înțelegere mai profundă a puterii transformatoare a IA în operațiunile militare și spațiale, este esențial să examinăm critic inițiativele cheie din acest domeniu. Acest lucru presupune o analiză comparativă a patru proiecte majore: Proiect Maven, Taranis de la BAE Systems, Sistemul Spațial cu Infraroșu al SUA și Sistemul European de Releu de Date. Criteriile pentru această evaluare includ examinarea obiectivelor strategice, a infrastructurii tehnologice, a rezultatelor operaționale și a dilemelor etice, asociate cu fiecare proiect.

Proiect Maven se concentrează pe automatizarea procesului de recunoaștere a obiectelor în seturi mari de date. Utilizează algoritmi de învățare automată pentru a trece prin date vizuale, îmbunătățind semnificativ viteza de analiză a datelor. Cu toate acestea, eficacitatea sa în scenarii reale de luptă rămâne încă un subiect de dezbateră. O problemă etică semnificativă care rezultă din Proiect Maven este potențiala sa utilizare abuzivă în supravegherea civilă, alături de preocupări privind automatizarea aspectelor războiului.

În contrast, Taranis de la BAE Systems își propune să revoluționeze lupta aeriană printr-o dronă de luptă autonomă, capabilă atât de recunoaștere, cât și de ofensivă. Utilizând sisteme avansate de zbor și de țintire, conduse de IA, Taranis a demonstrat cu succes capacitățile sale de zbor autonom. Cu toate acestea, încă nu a fost operaționalizat în lupta reală. Capacitatea dronei de a lua decizii de viață și de moarte ridică întrebări etice critice, în special în ceea ce privește rolul supravegherii umane în războiul automatizat.

Trecând la aplicațiile spațiale, Sistemul Spațial cu Infraroșu al SUA servește, în primul rând, drept sistem de avertizare timpurie pentru apărarea împotriva rachetelor. Se bazează pe senzori cu infraroșu pentru a detecta semnaturile termice, generate de lansările de rachete. Deși a îmbunătățit capacitățile de detectare a rachetelor, ar putea întâmpina limitări împotriva noilor forme de tehnologie de furtivitate. În plus, acest sistem ridică întrebări etice privind supravegherea globală neautorizată și militarizarea crescândă a spațiului.

Sistemul European de Releu de Date oferă o altă fațetă a tehnologiei spațiale, concentrându-se pe posibilitatea de a efectua un releu rapid de date între Pământ și sateliții care orbitează. Deși a fost conceput pentru uz civil, tehnologia sa de comunicare cu laserul ar putea fi folosită în supravegherea militară. A consolidat cu succes comunicația în timp real, dar rămâne vulnerabil la posibile atacuri cibernetice, prezentând o provocare etică în ceea ce privește securitatea datelor și scopul intenționat al tehnologiei.

În concluzie, această analiză comparativă dezvăluie că, deși proiectele, fiecare în parte, contribuie în mod unic la peisajul operațiunilor militare și spațiale bazate pe IA, toate introduc noi provocări etice. Punctul meu de vedere se aliniază la ideea că aceste proiecte sunt revoluționare în potențialul lor de a schimba strategia militară și operațiunile spațiale. Totuși, acest entuziasm trebuie ponderat, din considerente etice. Pe măsură ce aceste tehnologii continuă să evolueze, ele aduc în atenție probleme fără precedent despre etica războiului și a supravegherii, probleme pe care trebuie să le abordăm în mod proactiv pentru a exploata întregul lor potențial într-un mod responsabil.

#### **4. Integrarea inteligenței artificiale în dialogurile instituționale care reglementează domeniul militar**

Tehnologiile de inteligență artificială pătrund tot mai mult în diverse sectoare, dintre care domeniul militar nu face excepție. Viteza, precizia și capacitățile potențiale ale IA aduce fără îndoială beneficii. Cu toate acestea, amalgamarea acestei tehnologii cu strategia și tacticile militare aduce provocări complexe. Această secțiune explorează necesitatea unui dialog pe marginea integrării IA, a strategiilor pentru încorporarea sa și a rolului esențial al dialogurilor instituționale în conturarea viitorului IA în domeniul militar (Davis 2022, 74-90). Secțiunea se concentrează pe integrarea inteligenței artificiale (IA) în dialogurile instituționale care reglementează domeniul militar. Conținutul oferă o examinare cuprinzătoare a preocupărilor etice și de securitate asociate cu încorporarea tehnologiilor IA în strategiile și tacticile militare. Subliniază necesitatea colaborării și discursului internațional dintre diferiți actori în abordarea eficientă a acestei provocări.

În etapele inițiale de dezvoltare a IA, tehnologia manifesta considerații etice și de securitate semnificative. Capacitatea sistemelor IA de a funcționa autonom, în

special în contexte de luptă, introduce dileme etice profunde, mai ales în ceea ce privește responsabilitatea, în cazul încălcărilor potențiale ale principiilor de război (Forrest și alții 2020). Extrapolând, această provocare este „cutia neagră” a unor tehnologii IA, unde procesele decizionale rămân neclare, ridicând preocupări mai ales în contextele în care se utilizează forța letală.

Pentru a cultiva un discurs bine informat la intersecția dintre inteligența artificială (IA) și operațiunile militare, o abordare multidimensională, bazată pe expertiză diversă este imperativă. O înțelegere aprofundată a acestui domeniu apare atunci când există o interacțiune armonioasă între oamenii de știință din domeniul calculului, eticieni, profesioniști în domeniul juridic, strategii de apărare și arhitecți de politici. Angajamente regulate, exemplificate prin ateliere structurate, simpozioane și inițiative de schimb de specialiști, servesc drept căi esențiale, asigurându-se că actorii cheie rămân la curent cu dinamica în evoluție și cu complexitățile etice ale rolului IA în apărare (Forrest și alții 2020).

În abordarea integrării inteligenței artificiale (IA) în cadrul operațiunilor militare, există o necesitate urgentă de a trece de la perspective insulare la deliberări mai cuprinzătoare și globale. Construirea unui set coerent de standarde pentru desfășurarea IA în contexte armate cere un angajament neclintit de colaborare internațională. Acest sentiment este exemplificat de eforturi, cum ar fi cele întreprinse de Grupul de Experti al Națiunilor Unite privind Sistemele Letale Autonome. Mai mult, pentru a rămâne la curent cu natura dinamică a progreselor IA, este imperativ ca aceste dezvoltări tehnologice să devină subiecte de bază în discuțiile instituționale recurente.

Educația factorilor de decizie este de o importanță crucială. Este esențial ca strategii militari, factorii de decizie politică și comandanții să fie nu doar informați în legătură cu capacitățile și limitele actuale ale IA, ci și educați în privința implicațiilor etice, juridice și operaționale ale utilizării sale.

În încheiere, merită subliniată importanța învățării colaborative dintre națiuni. Provocările tot mai mari de integrare a IA în operațiunile militare sunt de natură globală, iar soluțiile pot fi identificate și implementate cel mai eficient prin cooperare internațională. Împărtășirea perspectivelor, strategiilor și celor mai bune practici între națiuni – prin acorduri formale, grupuri de lucru multinaționale sau conferințe internaționale – poate contribui semnificativ la stabilirea unor standarde robuste, recunoscute la nivel global, pentru utilizarea IA în context militar.

Este demn de subliniat că, deși tehnologiile sunt revoluționare, umanitatea s-ar putea să nu aibă încă înțelepciunea necesară pentru aplicarea lor etică. Mai multe cercetări și poate mai mult timp sunt necesare pentru a aborda în mod adecvat considerațiile etice care înconjoară IA în setările de securitate militară și spațială.

## Concluzii

Evoluția războiului este intrinsec legată de progresele tehnologice, inteligența artificială (IA) apărând ca o forță transformățională deosebită, așa după cum s-a subliniat în cuprinsul acestui articol. Explorarea noastră a evidențiat natura multifacțată a influenței IA în domeniile tradiționale și emergente ale războiului, cu studii de caz care ilustrează implicațiile sale profunde pentru securitatea terestră și cosmică.

Se pot deriva câteva perspective cheie din discursul nostru:

- 1. Colaborare interdisciplinară:** Natura complexă a tehnologiilor IA necesită o abordare colaborativă, împletind expertiza din informatică, etică, drept, strategie militară cu elaborarea de politici. O astfel de sinergie interdisciplinară asigură o înțelegere cuprinzătoare și o implementare responsabilă a IA în contexte militare.
- 2. Imperative regulatorii:** Integrarea IA în război subliniază necesitatea normelor și standardelor internaționale. Instituțiile, în special cele din sectorul militar, trebuie să stimuleze proactiv dialogurile pentru a stabili aceste cadre, luând indicii de la inițiative precum Grupul de Experți Guvernamentali al Națiunilor Unite privind Sistemele de Arme Autonome Letale.
- 3. Preocupări etice și de securitate:** Provocările inerente, asociate cu IA, inclusiv dilema „cutiei negre”, capacitățile de luare a deciziilor autonome și compatibilitatea cu legile umanitare internaționale accentuează importanța considerațiilor etice. Echilibrarea puterii tehnologice cu obligațiile etice este esențială.
- 4. Pregătirea pentru viitor:** Ritmul rapid de dezvoltare a IA cere ca profesioniștii militari și factorii de decizie să fie la curent cu tendințele tehnologice. Strategiile trebuie să fie atât adaptabile, cât și orientate spre viitor. Această abordare proactivă ajută la maximizarea potențialului benefic al IA, reducând în același timp riscurile asociate.
- 5. Securitatea spațiului cosmic:** Cu spațiul cosmic emergent ca un domeniu critic al războiului modern, convergența IA cu tehnologiile spațiale, precum Sistemul European de Releu de Date (EDRS), are implicații semnificative asupra apărării și securității terestre. Asigurarea implementării responsabile a IA în acest domeniu este vitală pentru stabilitatea globală.

Luând în considerare potențialul transformator și provocările IA, se recomandă ca națiunile să investească în inițiative de cercetare interdisciplinară care să unească tehnologia, dreptul, etica și strategia militară. Această cercetare ar trebui să aducă un plus de informații în conceperea de reglementări și standarde armonizate la nivel

internațional. În plus, strategiile militare și factorii de decizie ar trebui să se angajeze în consultări regulate cu experții în IA, cu eticieni și cu parteneri internaționali pentru a rafina și a adapta strategiile, pe măsură ce tehnologia evoluează.

În încheiere, scopul acestui articol a fost de a oferi o înțelegere cuprinzătoare, dar nuanțată a rolului transformator al IA în războiul modern, în special în ceea ce privește securitatea spațială. Ca cineva profund investit în acest domeniu, cred că aceste tehnologii dețin un potențial fără precedent. Cu toate acestea, este crucial să le abordăm cu prudență și rigurozitate etică. Echilibrul dintre inovație și aplicare etică este delicat și va necesita studiu suplimentar și cooperare internațională pentru a fi menținut.

În timp ce IA oferă un potențial transformator, integrarea sa în domeniul militar trebuie abordată cu prudență, cu claritate și cu un angajament neclintit față de principiile etice. Pe măsură ce ne aflăm la răscrucea dintre inovația tehnologică și impactul său profund asupra războiului, rolul instituțiilor în a ghida această traiectorie devine tot mai crucial. Doar prin acțiune colectivă și informată, ne putem asigura că viitorul războiului, modelat de IA, este în acord cu obiectivele noastre globale de securitate, cu normele etice și cu valorile umane.

## Referințe

**BAE Systems.** fără an. „Taranis.” Accesat 9 august 2023. <https://www.baesystems.com/en/product/taranis>.

**Bistron, M. și P. Zbigniew.** 2021. ”Artificial Intelligence Applications in Military Systems and Their Influence on Sense of Security of Citizens.” *Electronics* 10 (7): 871-890. doi:<https://doi.org/10.3390/electronics10070871>.

**Bradshaw, S. și P. N. Howard.** 2019. *The global disinformation disorder: 2019 global inventory of organised social media manipulation*. Oxford Internet Institute.

**Buchanan, B.** 2017. ”The Cybersecurity Dilemma: Hacking, Trust and Fear Between Nations.” doi:[10.1093/acprof:oso/9780190665012.001.0001](https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780190665012.001.0001).

**Davis, S.I.** 2022. ”Artificial intelligence at the operational level of war.” *Defense & Security Analysis* 38 (1): 74-90. doi:[10.1080/14751798.2022.2031692](https://doi.org/10.1080/14751798.2022.2031692).

**European Space Agency (ESA).** fără an. ”European Data Relay Satellite System (EDRS) Overview.” Accesat 9 august 2023. <https://connectivity.esa.int/european-data-relay-satellite-system-edrs-overview>.

**Farhad, Manjoo.** 2017. ”Snap Makes a Bet on the Cultural Supremacy of the Camera.” *New York Times*.

**Forrest, E.M., B. Boudreaux, A.J. Lohn, M. Ashby, C. Curriden, K. Klima și D. Grossman.** 2020. *Military Applications of Artificial Intelligence: Ethical Concerns in an Uncertain World*. Santa Monica: Editor RAND Corporation. [https://www.rand.org/pubs/research\\_reports/RR3139-1.html](https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR3139-1.html).

**Fourati, F. și M.S. Alouini.** 2021. "Artificial intelligence for satellite communication: A review." *Intelligent and Converged Networks* 2 (3): 213-243. [doi:10.23919/ICN.2021.0015](https://doi.org/10.23919/ICN.2021.0015).

**Gargalakos, M.** 2021. "The role of unmanned aerial vehicles in military communications: application scenarios, current trends, and beyond." *The Journal of Defense Modeling and Simulation*.

**Hester, G., C. Smith, P. Day și A. Waldock.** 2012. "The Next Generation of Unmanned Ground Vehicles." *Measurement + Control*, Vol 45/4 May: 117-121.

**Horowitz, M.C.** 2018. "The promise and peril of military applications of artificial intelligence." <https://thebulletin.org/2018/04/the-promise-and-peril-of-military-applications-of-artificial-intelligence/>.

**Johansson, L.** 2018. "Ethical Aspects of Military Maritime and Aerial Autonomous Systems." *Journal of Military Ethics*, 17 (2-3): 140-155. [doi:10.1080/15027570.2018.1552512](https://doi.org/10.1080/15027570.2018.1552512).

**Johnson-Freese, J. și R. Handberg.** 2018. *Space, the Dormant Frontier: Changing the Paradigm for the Twenty-First Century*. Praeger.

**Kessler, D. J. și B. G. Cour-Palais.** 1978. "Collision frequency of artificial satellites: The creation of a debris belt." *Journal of Geophysical Research* 83 (A6): 2637-2646.

**LaSalle, Peter.** 2017. "Conundrum: A Story about Reading." *New England Review* 38(1): 95-109. Project MUSE.

**Lockheedmartin.** fără an. "Early Missile Warning: Space Based-Infrared System (SBIRS)." Accesat 9 august 2023. <https://www.lockheedmartin.com/en-us/products/sbirs.html>.

**Maxwell, P.** 2020. "Artificial intelligence is the future of warfare (just not in the way you think)." <https://mwi.westpoint.edu/artificial-intelligence-future-warfare-just-not-way-think/>.

**Munim, Z.I., M. Dushenko, V. Jaram, V.J. Jimenez, M.H. Shakil și M. Imset.** 2020. "Big data and artificial intelligence in the maritime industry: a bibliometric review and future research directions." *Maritime Policy & Management* 47 (5): 577-597. [doi:10.1080/03088839.2020.1788731](https://doi.org/10.1080/03088839.2020.1788731).

**Pedrozo, R.** 2023. "Advent of a New Era in Naval Warfare: Autonomous and Unmanned Systems." În *Autonomous Vessels in Maritime Affairs. Studies in National Governance and Emerging Technologies*, de T.M. Johansson, J.E. Fernández, D. Dalaklis, A. Pastra și J.A. Skinner. Cham: Palgrave Macmillan. [doi:10.1007/978-3-031-24740-8\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-031-24740-8_4).

**Russell, S., D. Dewey și M. Tegmark.** 2015. "Research Priorities for Robust and Beneficial Artificial Intelligence." *AI Magazine* 36 (4): 105-14. [doi:https://doi.org/10.1609/aimag.v36i4.2577](https://doi.org/10.1609/aimag.v36i4.2577).

**Scharre, P. și M. C. Horowitz.** 2018. "Artificial Intelligence: What Every Policymaker Needs to Know." [https://s3.us-east-1.amazonaws.com/files.cnas.org/hero/documents/CNAS\\_AI\\_FINAL-v2.pdf?mtime=20180619100112&focal=none](https://s3.us-east-1.amazonaws.com/files.cnas.org/hero/documents/CNAS_AI_FINAL-v2.pdf?mtime=20180619100112&focal=none).

**Shakarian, P., J. Shakarian și A. Ruef.** 2013. *Introduction to Cyber Warfare: A Multidisciplinary Approach*. Syngress.

**Strout, N.** 2022. "Intelligence agency takes over Project Maven, the Pentagon's signature AI scheme." <https://www.c4isrnet.com/intel-geoint/2022/04/27/intelligence-agency-takes-over-project-maven-the-pentagons-signature-ai-scheme/>.



**Szabadföldi, I.** 2021. "Artificial Intelligence in Military Application – Opportunities and Challenges." *Land Forces Academy Review* 26 (2 (3921)): 157-165. doi:<https://doi.org/10.2478/raft-2021-0022>.

**Wavell Room.** 2023. "The Future of Defense: The Role of Artificial Intelligence in Modern Warfare." <https://wavellroom.com/2023/01/27/artificial-intelligence/>.