

**UNIVERSITATEA NAȚIONALĂ DE APĂRARE „CAROL I”**  
**Centrul de studii strategice de apărare și securitate**



Colonel (r) CS III dr. Crăișor-Constantin IONIȚĂ

**SOCIETATEA POSTINDUSTRIALĂ  
ȘI INTELIGENȚA ARTIFICIALĂ. PROVOCĂRI  
ȘI OPORTUNITĂȚI DIN PERSPECTIVA  
SECURITĂȚII NAȚIONALE ȘI A NATO  
PRIVIND DEZVOLTAREA CONCEPTULUI  
OPERAȚIE MULTIDOMENIU**

**Studiu de specialitate**

EDITURA UNIVERSITĂȚII NAȚIONALE DE APĂRARE „CAROL I”  
BUCUREȘTI, 2022

**Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României**

**IONIȚĂ, CRĂIȘOR-CONSTANTIN**

**Societatea postindustrială și inteligența artificială: provocări și oportunități din perspectiva securității naționale și a NATO privind dezvoltarea conceptului operație multidomeniu : studiu de specialitate /**

col. (r) CS III dr. Crăișor-Constantin Ioniță. – București : Editura

Universității Naționale de Apărare "Carol I", 2022

Conține bibliografie

ISBN 978-606-660-460-4

355

**© Copyright© 2022**


Toate drepturile asupra prezentei ediții sunt rezervate Universității Naționale de Apărare „Carol I”. Responsabilitatea pentru conținutul prezentei ediții revine în totalitate autorului.

- *Lucrarea face parte din Planul de cercetare științifică al Universității Naționale de Apărare „Carol I” și este distribuită conform reglementărilor în vigoare.*
- *Lucrarea a fost avizată în ședința Consiliului Științific al CSSAS, fiind necesară desfășurării procesului de învățământ din Universitatea Națională de Apărare „Carol I”. Hotărârea Consiliului științific al Centrului de Studii Strategice de Apărare și Securitate, nr. 5 din data de 27.05.2022.*

ISBN 978-606-660-460-4 (tipărit)

ISBN 978-606-660-461-1 (on-line)

DOI: 10.53477/978-606-660-458-1-22-04



*„De departe, cel mai mare pericol al inteligenței artificiale îl reprezintă faptul că oamenii ajung prea devreme la concluzia că o înțeleg”.*

Eliezer Yudkowsky, 2008





# CUPRINS

<b>Synopsis</b> .....	7
<b>Argument</b> .....	9
<b>Capitolul 1</b> <b>Societatea postindustrială versus</b> <b>a patra revoluție industrială</b> .....	11
<b>Capitolul 2</b> <b>Inteligența artificială</b> .....	16
2.1. Definiție și necesitate .....	17
2.2. Dezvoltări actuale ale inteligenței artificiale .....	22
2.3. Tendințe privind implementarea produselor de inteligență artificială la nivel societal .....	29
<b>Capitolul 3</b> <b>Posibilități de întrebuințare a inteligenței artificiale</b> <b>în domeniul militar</b> .....	37
<b>Capitolul 4</b> <b>Conceptul „Operații multidomeniu (MDO)”</b> .....	46
4.1. Stadiul realizării conceptului MDO la nivel aliat.....	47
4.2. Elemente doctrinare inițiale ale conceptului MDO .....	52
4.3. Implicații ale introducerii inteligenței artificiale în conceptul MDO.....	63

<b>Capitolul 5</b>	
<b>Implicații și cerințe pentru Armata României .....</b>	<b>71</b>
<b>Concluzii .....</b>	<b>77</b>
<b>Bibliografie .....</b>	<b>81</b>
<b>Anexe .....</b>	<b>87</b>
<b>Anexa nr. 1: Proiectul inițial al NATO DIANA .....</b>	<b>87</b>
<b>Anexa nr. 2: Cadrul conceptual de desfășurare         a operațiilor multidomeniu .....</b>	<b>88</b>
<b>Anexa nr. 3: Soluții propuse pentru operațiile         multidomeniu .....</b>	<b>89</b>

# **POST-INDUSTRIAL SOCIETY AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE. CHALLENGES AND OPPORTUNITIES FROM NATIONAL SECURITY AND NATO PERSPECTIVE ON DEVELOPING THE MULTI-DOMAIN OPERATIONS CONCEPT**

**• Foreword • The Post-Industrial Society vs. the Forth Industrial Revolution • Artificial Intelligence • Conceptual definition and necessity • Current development of Artificial Intelligence • Tendencies of implementing Artificial Intelligence’s products at the societal level • Possibilities to implement the Artificial Intelligence in the military field The Multi-Domain Operations Concept • The current status of MDO Concept development at the Alliance level • Initial doctrinal elements of the MDO Concept • Implications of introducing the Artificial Intelligence into MDO Concept • Implications and requirements for the Romanian Armed Forces • Conclusions • Bibliography**

*Abstract:* The last decades have led to unprecedented technological development, with major implications for both civilian and military life. These emerging and disruptive technologies focus on Artificial Intelligence, Machine Learning and Big Data, along with robotics, quantum technology, advanced unmanned vehicles, nano-biology or improving human performance.

The idea of a Forth Industrial Revolution has been discussed since 2016, as a result of the emerging technology breakthroughs and their multiplied effects on connecting billions of people.

Therefore, this study aims to analytically present the developments in the field of Artificial Intelligence and the description of how emerging technologies will influence the application of Multi-Domain Operations concept at national and Alliance level. Thus, at the end of the study, it is desired to present the implications of the introduction of Artificial Intelligence at national level in both the societal and military fields, as well as the requirements for implementing the MDO concept in the Romanian Armed Forces, by 2040.





## ARGUMENT

Ultimele decenii au dus la o dezvoltare tehnologică nemaiîntâlnită, cu implicații majore atât în viața civilă, cât și în domeniul militar. Aceste tehnologii emergente și disruptive au în prim-plan inteligența artificială, învățarea mecanică și big data, alături de robotizare, tehnologia cuantică, vehiculele avansate fără pilot, nano-biologia sau îmbunătățirea performanțelor umane.

Încă din anul 2016 s-a prezentat ideea celei de-a patra revoluții industriale<sup>1</sup>, având la bază ultimele dezvoltări ale științei și tehnicii. Perioada în care trăim conectează miliarde de oameni prin mijloace de comunicații mobile, având o putere de procesare imensă, o capacitate de stocare și de cunoaștere fără limite. În plus, aceste caracteristici sunt amplificate de noile descoperiri ale tehnologiilor emergente în domenii precum inteligența artificială, robotica, Internetul, vehiculele autonome, printarea în 3-D, nanotehnologia, biotehnologia, știința materiei, depozitele energetice și fizica cuantică.

În plan societal, tehnologia este și va fi folosită pentru pregătirea populației și a economiei naționale ca să poată face parte dintr-o viitoare epocă a digitalizării, în care toate activitățile să aibă la bază factorul uman. În acest sens, Comisia Europeană a hotărât să transforme această perioadă în „deceniul digital” al Europei și a prezentat, la 9 martie 2021, viziunea și perspectivele pentru transformarea digitală a Uniunii Europene (UE) până în 2030.

Ca stat membru, România s-a raliat acestui demers, reorganizându-și structura guvernamentală prin crearea unui nou Minister al Cercetării, Inovării și Digitalizării (MCID), în care a intrat Autoritatea pentru

---

<sup>1</sup> În cadrul Forumului Economic Mondial din 2016 s-a discutat ideea unei *a patra revoluții industriale*, bazată pe revoluția tehnologică în care ne aflăm. *Prima revoluție industrială* a fost marcată de folosirea puterii apei și a motorului cu aburi. *Cea de-a doua revoluție industrială* a întrebuițat motorul electric pentru producția de masă. *Cea de-a treia revoluție industrială* a folosit mijloacele electronice și tehnologia informațiilor pentru automatizarea producției. *Cea de-a patra revoluție industrială*, denumită și *revoluția digitală*, este caracterizată de fuziunea tehnologiilor care amestecă sferile fizică, digitală și biologică.

Digitalizarea României (ADR) și a demarat procedurile de elaborare a unor documente strategice în acest domeniu, precum *Strategia Națională pentru Agenda Digitală pentru România 2020*, *Strategia Digitală ANAF 2021-2025* sau *Strategia de Digitalizare a Educației din România 2021-2027*. Mai rău stăm cu implementarea și transpunerea lor în practică, chiar dacă avem strategii încă din 2015. Nu există încă o viziune de digitalizare la nivel național, toate dezvoltările în domeniu făcându-se pe plan local sau în mod independent de către diferite structuri/companii.

Implementarea tehnologiilor emergente și disruptive în domeniul militar a condus la o înclinare mare a balanței către tehnologie în cadrul Revoluției în Arta Militară (RMA), în special pentru că a lăsat în urmă doctrina și organizarea structurilor militarilor pentru luptă. Marile inovații în robotică, inteligența artificială, nanotehnologia și sistemele fără pilot au dus la înlocuirea treptată a factorului uman în spațiul de luptă modern și la reducerea numărului de experți/specialiști militari în domeniul tehnologiilor înalte. Crearea unor oportunități eficiente din punct de vedere al costurilor privind copleșirea adversarilor potențiali, plus dorința pentru protecție multidimensională și scăderea procentajului de pierderi umane proprii, au devenit și continuă să reprezinte principalele obiective ale decidenților militari. Ca urmare, a devenit necesară elaborarea unui nou concept/strategie care să coordoneze acțiunea întrunită și integrată a tuturor elementelor componente/participante ale tehnologiilor emergente în spațiul de operare multidimensional, împotriva oricărui agresor, pentru a obține o victorie totală și rapidă. Noul concept, denumit „operații multidomeniu (Multi-Domain Operations/MDO)”, vizează integrarea inovațiilor din Știința și Arta Militară și high-tech, cu doctrinele operaționale și organizarea structurală, rămase mult în urmă.

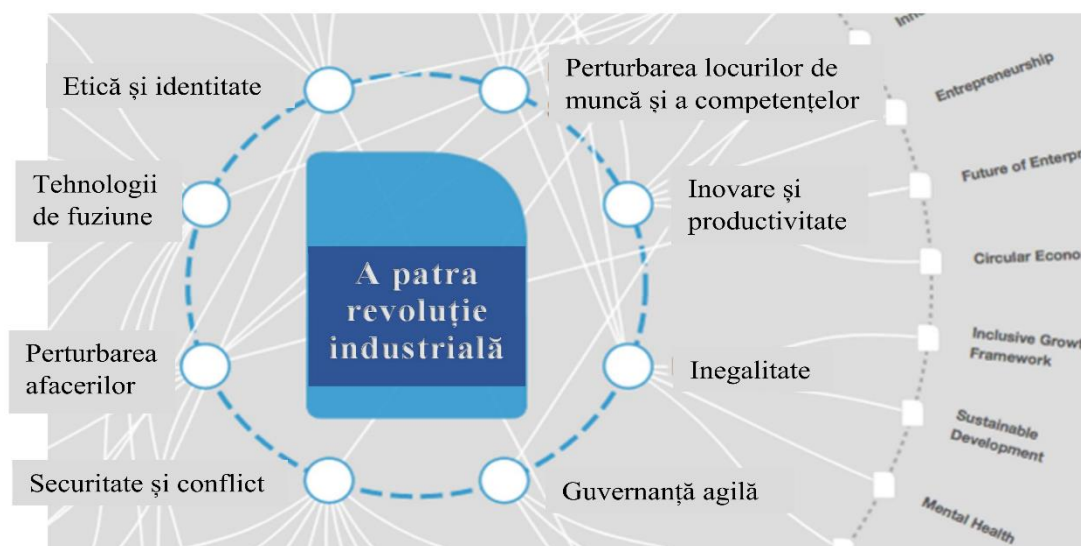
Ca urmare, acest studiu are menirea de a prezenta analitic dezvoltările întreprinse pe linia inteligenței artificiale și descrierea modului în care tehnologiile emergente vor influența aplicarea conceptului de operații multidomeniu la nivel național și aliat. Se dorește astfel ca, la finalul studiului, să se prezinte care sunt implicațiile introducerii inteligenței artificiale la nivel național atât în domeniul societal, cât și militar, precum și cerințele necesare implementării conceptului MDO în Armata României, până în 2040.

# CAPITOLUL 1

## SOCIETATEA POSTINDUSTRIALĂ VERSUS A PATRA REVOLUȚIE INDUSTRIALĂ

Societatea în care trăim este o societate de consum, bazată pe interacțiunea umană permanentă și pe economia de piață. Globalizarea a avut și continuă să aibă o influență considerabilă în cadrul societății noastre atât prin aducerea companiilor multinaționale și mărirea numărului de locuri de muncă, cât și prin creșterea mobilității sociale.

La ora actuală, ne aflăm la începutul unei revoluții tehnologice care va reprezenta, probabil, o modificare fundamentală asupra modului în care trăim, ne desfășurăm activitatea și interrelaționăm din punct de vedere social. Este foarte probabil că vom asista la o transformare unică în istoricul societății prin amploarea, scopul și complexitatea ei, denumită „a patra revoluție industrială” (vezi Figura nr. 1), iar răspunsul nostru va trebui să fie unul integrat, comprehensiv și în concordanță cu politica globală, integrând sectoarele public și privat, mediul academic și societatea civilă.



**Figura nr. 1:** A patra revoluție industrială<sup>2</sup>

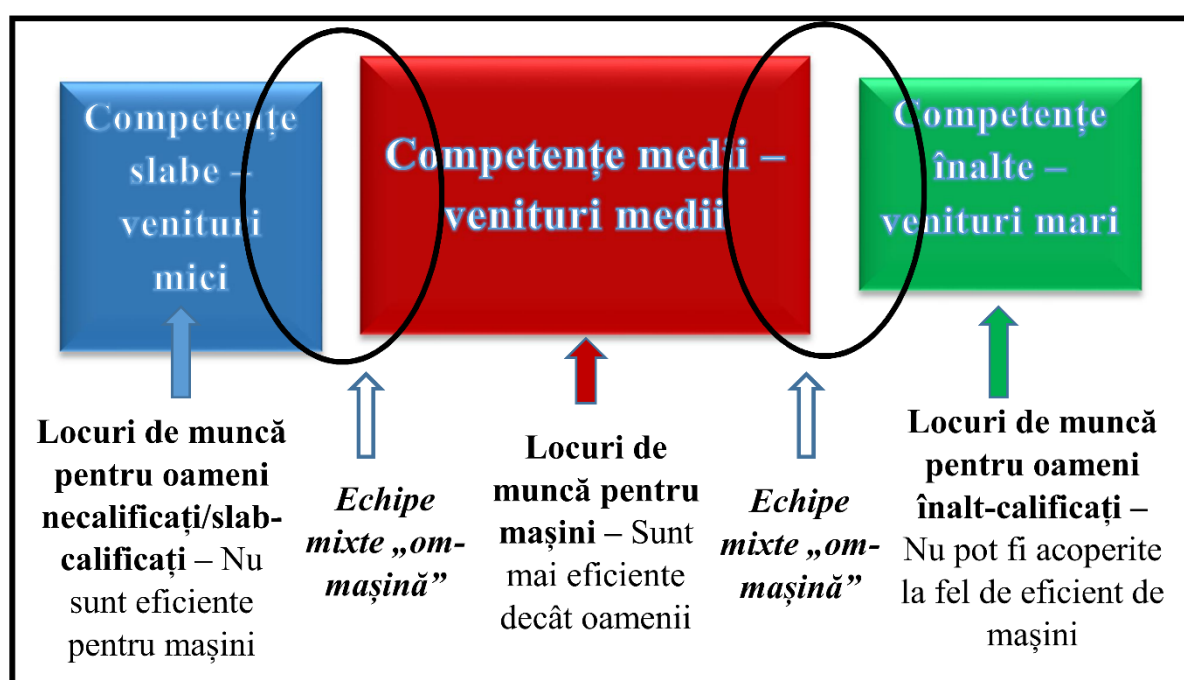
<sup>2</sup> Sursa: [www.weforum.org](http://www.weforum.org)

Domeniile tehnologiilor emergente se află în diferite faze de dezvoltare, experimentare și, mai ales, implementare a produselor. De exemplu, produsele inteligenței artificiale sunt deja implementate în mediul societal, de la autovehiculele autonome și drone, până la asistenții virtuali și softurile de translatare sau investiții. Mai mult, produsele tehnologiei digitale interrelaționează cu domeniul biologic în mod regulat. În acest context, designul computerelor este combinat cu fabricarea aditivilor, ingineria materialelor și biologia sintetică pentru realizarea simbiozei între microorganisme, corpul uman, produsele de consum și chiar clădirile de locuit (Schwab 2016).

*Ce oportunități și provocări aduce cu sine această nouă revoluție industrială?* În primul rând, ca și predecesoarele sale, cea de-a patra revoluție industrială va crește ponderea venitului global și va îmbunătăți nivelul de trai al populației pe întreg globul. Pentru cei care au deja acces la lumea digitală, tehnologia a creat noi produse și servicii care sporesc eficiența și fac mai plăcută viața acestora, precum serviciile de rezervare, cumpărare sau plată de la distanță. În al doilea rând, inovațiile tehnologice vor diversifica și spori oferta de produse, ceea ce va duce, pe termen lung, la o creștere a eficienței și productivității, precum și la apariția de noi piețe de desfacere și o creștere economică susținută – costurile de transport și mijloacele de comunicații se vor reduce, logistica și aprovizionarea vor fi mai eficiente, iar comerțul își va reduce costurile.

Pe de altă parte, așa cum afirmă economiștii americani Erik Brynjolfsson și Andrew McAfee de la Institutul Tehnologic Massachusetts (MIT), noua revoluție poate aduce cu sine o mare inechitate societală, îndeosebi prin perturbarea pieței de muncă. Așa cum automatizarea a înlocuit munca fizică în multe ramuri economice, așa și înlocuirea în rețea a muncitorilor de către mașini poate duce la adâncirea discrepanțelor dintre randamentul capitalului și cel al muncii. Chiar dacă există și posibilitatea ca această înlocuire om-mașină să ducă la creșterea unei rețele de locuri de muncă sigure și mai satisfăcătoare (Brynjolfsson și McAfee 2011, 5-7).

Mai există și riscul ca, în viitor, să conteze mai mult talentul decât capitalul, ceea ce va reprezenta un factor critic al producției și va adânci și mai mult segmentarea pieței locurilor de muncă pe niveluri de competențe și venituri salariale (vezi Figura nr. 2), ceea ce va adânci tensiunile sociale deja existente. În acest fel, cei ce vor beneficia cel mai mult de pe urma celei de-a patra revoluții industriale vor fi cei ce asigură capitalul fizic și intelectual, adică inventatorii, acționarii și investitorii. De aceea, la ora actuală putem afirma că dezvoltarea tehnologică a dus la stagnarea sau chiar scăderea veniturilor pentru majoritatea populației din țările cu venituri mari (Schwab 2016).



**Figura nr. 2:** Piața locurilor de muncă în 2030

La rândul ei, nemulțumirea poate fi, de asemenea, alimentată de amploarea tehnologiilor digitale și de dinamica schimbului de informații, caracterizată de rețelele sociale. Dacă, la ora actuală, mai mult de 30% din totalul populației existente la nivel global folosește platformele tehnologice de mass-media socială pentru conectare, învățare și schimb de informații, în viitor rolul rețelelor sociale va crește vertiginos, asigurând oportunități de înțelegere și coeziune interculturală. Dar vor putea și răspândi mai mult și mai diversificat ideile și ideologia extremistă.

Din perspectiva mediului de afaceri este greu de anticipat care va fi impactul dezvoltărilor tehnologice, dar sigur acesta va fi mare și neprevăzut. Putem însă lua în calcul transformările pe care le-a adus pandemia de coronavirus în mediul de afaceri și considera că inovațiile tehnologice vor ține seama de aceste transformări. Una dintre modalitățile probabile o va constitui realizarea unor platforme tehnologice avansate care să combine cererea cu aprovizionarea, așa cum s-a realizat, în domeniul militar, sistemul de informații, supraveghere, achiziționarea țintelor și cercetare (ISTAR). Aceste noi platforme de afaceri vor realiza noi și diversificate servicii, pornind de la spălătorie la cumpărături, de la treburi casnice la parcare, de la mesagerie la călătorie. Prin aceste modificări în domeniul afacerilor se urmărește obținerea unor efecte asupra așteptărilor consumatorilor, creșterii calității produselor, colaborarea în inovații și formatul organizațional (Schwab 2016).

Astfel, probabil că în domeniul aprovizionărilor vor apărea noi modalități de acoperire a nevoilor existente și de rezolvare a perturbațiilor apărute în valorile industriale. Datorită folosirii pe scară largă a platformelor digitale existente la nivel global, domenii precum cercetarea, dezvoltarea (îndeosebi design-ului), marketing-ul, vânzarea și distribuția vor face diferența între competitori prin îmbunătățirea calității, vitezei și prețului oricărui bun pus la dispoziție.

Trecerea de la simpla digitalizare la combinarea unor tehnologii emergente, care caracterizează cea de-a patra revoluție industrială, va forța nu numai companiile să-și reexamineze modul în care vor face afaceri, dar vor crește și interacțiunea dintre cetățeni și guverne în două direcții convergente – cetățenii vor dori să-și exprime desigur opiniile și vocea lor să fie auzită și luată în seamă, chiar dacă vor căuta să eludeze supervizarea din partea autorităților, iar guvernele vor crește controlul asupra cetățenilor, prin sisteme de supraveghere omniprezente și controlul infrastructurii digitale.

În viitor, din cauza accesului liber la tehnologiile avansate, puterea politică centrală și locală a guvernelor, prefecturilor și primăriilor se va diminua considerabil prin apariția a noi surse de putere competitive,

redistribuirea și descentralizarea puterii politice, fapt ce va obliga autoritățile centrale și locale să-și modifice relaționarea cu publicul și procesul de luare a deciziilor.

Mai mult, capacitatea guvernelor de a se adapta la noile tehnologii va determina însăși supraviețuirea lor (Schwab 2016). Una dintre condițiile de bază ale supraviețuirii o reprezintă adoptarea unui stil de guvernare agil, asemănător celui din cadrul corporațiilor, ceea ce va determina o cooperare mai mare între sectorul public și cel privat, precum și cu societatea civilă.

O schimbare majoră se va vedea și la nivelul securității și apărării, unde accesul facil al unor indivizi și grupuri/grupări mici de oameni la noile produse tehnologice avansate, precum sistemele autonome sau armele biologice, va aduce în viitorul spațiu operațional modern noi actori nestatali, alături de cei statali convenționali și va modifica modul de desfășurare a conflictelor, prin creșterea importanței operațiilor hibride/asimetrice. La rândul ei, natura relațiilor internaționale se va modifica, prin adâncirea neclarității între starea de pace și cea de război, între combatanți și necombatanți și chiar între violență și non-violență. Accentul care se va pune pe perioada competițională de dinaintea conflictului va spori și mai mult această neclaritate.

Nici oamenii nu vor scăpa de efectele tehnologiilor emergente. Și aici nu ne referim la ceea ce facem, ci și la ceea ce vom deveni – percepția noastră privind intimitatea (cea mai mare provocare la ora actuală, care ne va forța în viitor să redefinim granițele morale și etice acceptabile), noțiunea de apartenență, modul de consum, gestionarea timpului între muncă și relaxare, precum și modul cum ne dezvoltăm cariera, ne cultivăm abilitățile, întâlnim alți oameni și natura relațiilor pe care le stabilim (de exemplu, relația pe care o avem cu propriul telefon).

Deja, cei doi ani de pandemie de coronavirus și-au pus puternic amprenta pe activitatea noastră economică și socială, iar noile produse tehnologice avansate o vor amplifica.

## CAPITOLUL 2

# INTELIGENȚA ARTIFICIALĂ

În urmă cu mai bine de 60 de ani a luat ființă domeniul cercetării inteligenței artificiale (IA), în urma unui atelier de lucru organizat la Colegiul Dartmouth din Hanover, SUA, în 1956. În cadrul acestui eveniment științific, reprezentanți ai celor mai prestigioase universități tehnice americane<sup>3</sup> au prezentat primele programe de calculator (sistemul de joc de dame, rezolvarea problemelor de algebră, demonstrarea teoremei logice și vorbirea limbii engleze) care aveau să uimească lumea și au încercat să dea viață unor ființe artificiale capabile de gândire. Întreaga lor muncă s-a bazat pe prima lucrare științifică recunoscută în domeniul IA, elaborată în 1943 de neurofiziologul american Warren McCulloch și logisticianul Walter Pitts și intitulată „*Un calcul logic al ideilor generale în activitatea nervoasă*” – primul model matematic al rețelei neuronale sau așa-numitul „*neuron artificial McCulloch-Pitts*”<sup>4</sup>.

Întreaga activitate de cercetare în domeniul IA a avut mai multe suișuri și coborâșuri către sfârșitul secolului XX, în funcție de greutatea întâmpinate, precum și de interesul și finanțarea acordată de diferitele instituții din domeniul economic, financiar și al apărării. Dar începutul noului mileniu a adus și o modificare a interesului față de noile produse

---

<sup>3</sup> Principalii participanți au fost: cercetătorul Allen Newell și economistul Herbert Simon de la Universitatea Carnegie-Mellon (CMU) din Pittsburg, informaticianul John McCarthy și expertul în științe cognitive Marvin Minsky de la Institutul Tehnologic Massachusetts (MIT) și pionierul în știința computerelor Arthur Samuel de la Corporația Multinațională International Business Machines (IBM), alături de studenții lor. Aceștia au devenit fondatorii și liderii cercetării IA.

<sup>4</sup> Un neuron artificial este o funcție matematică concepută ca un model de neuroni biologici, o rețea neuronală. Neuronii artificiali sunt unități elementare dintr-o rețea neuronală artificială. Neuronul artificial primește una sau mai multe intrări (reprezentând potențialele post-sinaptice excitatorii și potențialele post-sinaptice inhibitorii la dendritele neuronale) și le însușează pentru a produce o ieșire (sau activare, reprezentând potențialul de acțiune al neuronului care este transmis de-a lungul terminalelor axonale).



de IA (Data Mining, diagnosticul medical, sistemul de joc de șah Deep Blue etc.), ca urmare a creșterii puterii de calcul și a interconectării acestui domeniu cu altele asemănătoare, precum statistica, economia sau matematica.

Începând cu anul 2011, interesul pentru domeniul IA a devenit din ce în ce mai mare și s-a amplificat an după an, îndeosebi prin apariția primelor produse de învățare mecanică (Machine Learning – ML), precum sistemul de răspuns la întrebări Watson al IBM, a calculatoarelor mai rapide – cu algoritmi îmbunătățiți și acces la cantități mai mari de date –, asistenței personali inteligente sau sistemul AlphaGo. Așa cum afirma Jack Clark de la Bloomberg, „*anul 2015 a fost un an de referință pentru inteligența artificială*” (Clark 2015).

Astfel, ca urmare a îmbunătățirii procentului de eficiență al software-ului de procesare a imaginilor și a creșterii numărului de rețele neurale accesibile, a infrastructurii de date și servicii virtuale (cloud computing) și a numărului de instrumente și seturi de date pentru cercetare, numărul de proiecte software de inteligență artificială a crescut atât la Google, de la o „*utilizare sporadică*” în 2012, la peste 2.700 de proiecte (Clark 2015), cât și la Microsoft, prin dezvoltarea sistemelor Skype (de traducere dintr-o limbă în alta) și Facebook (descrierea imaginilor pentru nevăzători).

După anul 2016, China a început să crească considerabil finanțarea guvernamentală în achiziția de baze mari de date și în domeniul cercetării tehnologice, cu scopul de a deveni o superputere în domeniu. Ca urmare, la ora actuală, există o competiție acerbă pentru cucerirea supremației în domeniul IA la nivel mondial, principalele mari puteri competitori fiind SUA și China.

## **2.1. Definiere și necesitate**

În literatura de specialitate există o multitudine de definiții ale inteligenței artificiale. Dar, în general, aceasta este considerată drept substituirea inteligenței naturale umane și animale la mașini. Sau, mai larg, acea tehnologie care este proiectată să imite, cât se poate de bine și apropiat, funcționalitatea unui om. Fie că este expusă în ființe

artificiale de tip roboți, care pot fi humanoizi sau nu, fie că descrie mașinile care imită funcțiile „cognitive”, precum învățarea mecanică și rezolvarea problemelor, înțelesul inteligenței artificiale este același și se referă la sarcinile pe care aceste ființe artificial sau mașini le pot îndeplini la același nivel sau chiar mai bine decât oamenii.

În cadrul studiului de specialitate „*Impactul noilor tehnologii asupra Artei Militare*” al unui colectiv de cercetători din cadrul Centrului de Studii Strategice de Apărare și Securitate (CSSAS) al Universității Naționale de Apărare „Carol I”, apărut în 2021, un capitol este destinat inteligenței artificiale, ca una din componentele importante ale tehnologiilor emergente. În acest capitol se precizează faptul că scopul inteligenței artificiale nu este acela de a reproduce inteligența umană, ci de a o imita/simula prin folosirea „*neuronilor*” stimulați artificial și instruiți prin intermediul algoritmilor (C. C. Ioniță 2021, 28).

Deci, sistemele de IA folosesc algoritmi care pot funcționa cu propria lor inteligență, având capacitatea de a îndeplini atribuții și sarcini asociate cu inteligența umană. Deși nu există, încă, o definiție agreată la nivel internațional nici de academicieni, nici de cercetători, definiția cea mai des acceptată a IA este cea dată în 1955 de către omul de știință american John McCarthy, care afirma că: „*este vorba despre inteligență artificială atunci când o mașină se comportă într-un mod care ar putea fi considerat inteligent, dacă ar fi vorba de un om*” (Go>tech World Team 2018).

În același an, profesorul Andrew Moore, fost decan al Școlii de Informatică de la Universitatea Carnegie Mellon (CMU) din Pittsburg, a definit inteligența artificială drept „*știința și ingineria de a face computerele să se comporte în moduri care, până de curând, credeam că necesită inteligență umană*” (Iriundo 2018). Astfel, în concepția celor de la CMU, IA este aspirațională și o țintă mișcătoare care se bazează pe acele capacități pe care omul le are, dar mașina nu.

Tot în același an, profesorii americani Andreas Kaplan și Michael Haenfein de la Școala de Afaceri a Universității Indiana, au descris IA ca fiind „*capacitatea unui sistem de a interpreta corect datele externe, de a învăța din astfel de date și de a folosi ceea ce a învățat pentru a-și*

*atinge obiective și sarcini specifice printr-o adaptare flexibilă”* (Kaplan and Haenlein 2019, 15). Tot ei au clasificat IA în trei tipuri de sisteme de inteligență artificială – analitică (generează o reprezentare cognitivă a lumii și utilizează învățarea bazată pe experiențe anterioare pentru a informa deciziile viitoare), inspirată de om (are elemente de inteligență cognitivă și emoțională, în sensul că înțelege emoțiile umane) și umanizată (prezintă caracteristicile tuturor tipurilor de competențe și este capabilă să fie conștientă de sine atât ca atare, cât și în interacțiunile cu ceilalți) (Kaplan and Haenlein 2019, 17-19).

În anul 2019, Pentagonul a elaborat Strategia IA, prin care a afirmat că *„inteligența artificială se referă la capacitatea mașinilor de a îndeplini sarcini care necesită, în mod normal, inteligența umană - de exemplu, recunoașterea tiparelor, învățarea din experiență, a trage concluzii, a face predicții sau luarea de măsuri – fie în mod digital, fie ca software inteligent din cadrul sistemelor autonome fizice”* (USAF 2019).

Din aceste definiții și interpretări ale sistemelor IA, denumite și *„agenți inteligenți”*, se pot deduce care sunt principalele abilități ale inteligenței umane pe care trebuie să le încorporeze agenții respectivi, și anume: capacitatea de a raționa; abilitatea de a descoperi sensul într-o situație dată; abilitatea de a generaliza, plecând de la un caz particular: capacitatea de a învăța din experiențe anterioare. (C. C. Ioniță 2021, 30) În prezent, inteligența artificială are capacitatea de a recunoaște optic caracterele scrise și de a înțelege vorbirea umană, concurează la cel mai înalt nivel sistemele de strategie, manipulează autovehiculele autonome, asigură rutarea inteligentă în rețelele de distribuție și realizează simulări militare.

*Deci, la ce este necesară inteligența artificială?* În primul rând, ea este relevantă pentru orice sarcină intelectuală și va înlocui, cât de curând, activitatea umană în multe domenii importante. La ora actuală, cele mai vizibile utilizări ale IA sunt cele privind vehiculele autonome (precum autoturismele conduse automat sau dronele), diagnosticarea medicală, unele creații artistice (precum poezia), demonstrarea unor teoreme matematice, jocurile strategice (precum șahul sau go),

motoarele de căutare (precum Google Search), asistenții online (precum Siri), recunoașterea imaginilor în fotografii, filtrele de protejare, predicția unor întârzieri (precum cea a zborurilor, mersul trenurilor sau cursele maritime) sau a deciziilor juridice și direcționarea reclamelor online (Lohr 2016).

Creșterea importanței mass-mediei sociale în informarea tineretului a obligat marii furnizori de știri să folosească din ce în ce mai multe produse ale IA pentru a publica mai eficient articolele și a genera un volum mai mare și mai precis de trafic. Un accent deosebit se pune pe publicitate, prin stabilirea automată a profilului de client și anticiparea și generarea comportamentului acestora din amprenta lor digitală. Prin metoda de calcul al personalității se pot reduce costurile companiilor publicitare, prin adăugarea unor direcționări comportamentale la cele sociodemografice și psihologice deja existente. Aceeași tendință s-a constatat și la jocurile video, unde se caută să se creeze mai mult dinamism la personajele ne jucătoare (NPC), cum este cazul jocului Left 4 Dead din 2008 și să se stabilească mai multe căi de urmat, ca la jocul Supreme Commander 2, din 2010 (Yannakakis 2012, 285-292).

În medicină, folosirea produselor IA este din ce în ce mai solicitată, acestea acoperind domenii de nișă sau devenind așa-ziii „*asistenți ai doctorilor*” (Bass 2016). Astfel, putem vorbi de softuri de stabilire a tratamentelor, a dozajului medicamentelor din cadrul acestora, precum și de reducere a costurilor aferente (de exemplu, proiectul Hanover al lui Microsoft). De asemenea, există și roboții autonomi folosiți în chirurgie (precum sistemul chirurgical Da Vinci) și softurile de interpretare a radiografiilor (precum calculatorul de IA Watson al IBM).

Progresele IA au contribuit, în mod substanțial, la creșterea producției de autovehicule în ultimul timp și la apariția autovehiculelor autonome. Astfel, din 2016 există peste 30 de companii auto care s-au dedicat dezvoltării mașinilor fără pilot, cea mai cunoscută fiind gigantul american Tesla. În 2020, compania americană Waymo LLC a lansat primul serviciu de taximetrie fără pilot către populație din lume în

Phoenix, Arizona (Lee 2020). Un an mai târziu, compania americană Nuro a fost acceptată să asigure aceleași operațiuni de taximetrie fără pilot în California (BBC 2020). Tot în 2021, compania japoneză Honda a lansat oficial primul automobil de serie cu sistem de pilot automat „*Sensing Elite*”, pe sedanul Legend, având o tehnologie de condus autonom de nivelul III, conform clasificării Societății internaționale de ingineri auto (SAE)<sup>5</sup> (Godorozea 2021). Nici Toyota nu s-a lăsat mai prejos și a folosit, în Satul olimpic Tokyo 2020, un serviciu de transport fără pilot de nivel IV (River 2021). Iar firma Mercedes-Benz a devenit, la finele anului 2021, cea de-a doua companie care a primit autorizație să folosească automobile cu o tehnologie de condus autonomă de nivel III (Feet News 2021). Nici China nu s-a lăsat mai prejos și a făcut câteva teste publice pentru lansarea a două taxiuri robotizate (robotaxi) – primul în 2020, al firmei AutoX și cel de-al doilea în 2021, al firmei Baidu, ce va fi folosit la Olimpiada de Iarnă din 2022 (Feet News 2021).

Sistemele de rețele neurale artificiale au o mare întrebuințare în instituțiile financiare și de auditare, încă din 1967 (programele Kasisto și Moneystream), fiind folosite pentru detectarea debitelor sau cererilor de debitare mari, menținerea evidenței contabile, investiții în acțiuni și gestionarea proprietăților. Prin utilizarea produselor de IA în sistemul bancar, s-au redus substanțial fraudele și criminalitatea financiară, prin monitorizarea modelelor comportamentale ale clienților. În cadrul auditării, produsele IA fac posibil auditul continuu, putând analiza imediat mai multe seturi de informații diferite și reducând riscul general de audit și durata desfășurării acestor activități.

La nivel economic, prin întrebuințarea pe piață a mașinilor echipate cu produse IA, precum comerțul online sau luarea deciziilor, s-au modificat deja teorii economice majore. Astfel, legea cererii și ofertei a fost modificată de platformele de cumpărare și vânzare bazate pe IA, în sensul că se poate face cu mai mare ușurință o estimare a

---

<sup>5</sup> Sistemul de categorisire a vehiculelor autonome/fără pilot a fost creat de Societatea americană profesională a inginerilor auto (SAE) în 2018 și se referă la: Nivel 0 – fără automatizare; Nivelul 1 – cu mâinile pe volan și control combinat; Nivelul 2 – fără mâini pe volan; Nivelul 3 – fără privire ațintită pe drum; Nivelul 4 – fără participare activă, și Nivelul 5 – cu volan opțional.

curbelor individualizate de cerere și ofertă, putându-se stabili prețuri individualizate (Tudor 2018). Mai mult, mașinile echipate cu IA reduc asimetria informației pe piață, făcând piețele mai eficiente și reducând volumul tranzacțiilor. Alte teorii modificate se referă la alegerea rațională, așteptările raționale, teoria jocurilor, punctul de cotitură Lewis, optimizarea portofoliului sau gândirea contrafactuală (Marwala and Hurwitz 2017, 63-74).

Și în artă, arhitectură și design, inteligența artificială a inspirat numeroase aplicații creative, mai ales pentru a produce arte vizuale și a stimula învățarea manuală în cadrul acestor discipline. După anul 1990 s-au organizat expoziții special pentru mașinile dotate cu IA, precum cea de aplicații istorice ale IA organizată de MoMA în 2016, cele de strângere de fonduri de binefacere sponsorizate de Google și organizate de Fundația Grey Area din San Francisco sau cele organizate la Frankfurt și Los Angeles pe tema „Unhuman Art in Age of AI” în 2017. În 2018, Asociația pentru mașini de calcul a dedicat un număr special al revistei sale acestui subiect, evidențiind rolul învățării mecanice în artă (Spratt 2018, 8-20).

În ultimii ani asistăm la un progres uimitor în domeniul inteligenței artificiale și în întrebuințarea produselor acesteia. Acest progres a fost influențat, în mod exponențial, de creșterea puterii computerelor și de accesul la o bogată bază de date, de la softuri folosite pentru depistarea noilor droguri și până la algoritmi întrebuințați în prezicerea intereselor noastre culturale.

## **2.2. Dezvoltări actuale ale inteligenței artificiale**

Apariția și creșterea continuă a volumului mare de date (Big Data) în multe domenii de activitate – socială, economică și militară –, a condus atât la dezvoltarea, cât și la demonstrarea necesității pentru produsele de inteligență artificială. După apariția sa la mijlocul anilor 1950, inteligența artificială s-a dezvoltat progresiv, fiind deja adânc înrădăcinată în variate tehnologii moderne. Anul 2012 a marcat un salt uriaș în dezvoltarea IA, ca urmare a îmbunătățirii algoritmilor de calcul

(învățarea profundă – Deep Learning) și a creșterii disponibilității folosirii seturilor de antrenament adresate publicului.

Perioada inițială a dezvoltării inteligenței artificiale a fost caracterizată de o abordare bazată pe reguli, care a dus la apariția unor sisteme așa-zis „expert”, precum „arborele decizional”, calculatorul algebric „Boolean” sau „logica neclară”, care sunt folosite în alocarea resurselor, mentenanță și controlul inventarelor. A doua perioadă s-a concretizat prin dezvoltarea și aplicarea metodelor statistice de învățare automată (Machine Learning) supravegheată, nesupravegheată și întărită, care se aplică în mai toate domeniile de activitate socio-economică, de la filtrarea spam-urilor din e-mailuri și până la programele de cercetare pe internet. Un succes deosebit l-a reprezentat implementarea programelor de recunoaștere facială, diagnosticare medicală și analiză semantică. Cea de-a treia perioadă (continuă și în prezent), cea de după 2012, s-a focalizat pe folosirea metodelor de învățare inspirate de om, precum rețelele neuronale sau Deep Learning, având un real succes în domenii precum descoperirea și percepția – vehiculele autonome, agenții cibernetici etc.

În domeniul economic, IA reprezintă atât o zonă de dezvoltare prioritară, dar și de cercetare, multe națiuni făcând investiții semnificative în cele două zone. Afacerile sunt principala forță motrice din spatele IA, deși cercetarea se bazează adesea pe folosirea surselor deschise disponibile (de tip open-source) și aflate la îndemâna publicului larg. Natura fragilă a aplicațiilor existente pe piață, precum și nevoia de produse IA ușor de înțeles și folosit sunt doar două provocări tehnice serioase care vor trebui rezolvate în viitorul apropiat. Probleme complexe asociate cu echipele mixte „om-mașină” și cele de natură psiho-socio-tehnice vor trebui, de asemenea, să fie luate în considerare, dar se întrevide, totuși, apariția unor aplicații revoluționare. În ciuda acestor limitări, până în 2030 se estimează o contribuție a IA la economia globală de 15,7 miliarde de dolari (Kohli 2019).

Dezvoltarea inteligenței artificiale generale (IAG – vezi Figura nr. 2), adică inteligența generalizată la nivelul comportamental uman,

reprezintă, de asemenea, o provocare tehnică semnificativă și potențial imposibilă, în ciuda celor peste 60 ani de cercetare în domeniul IA. Ca urmare, oamenii de știință americani consideră puțin probabil ca sistemele IA să îndeplinească acest nivel de capacitate cognitivă în următorii 20 de ani (NATO Science & Technology Organisation 2020, 15).



**Figura nr. 3:** Inteligența artificială generală (IAG)<sup>6</sup>

În articolul meu intitulat „Cele mai recente dezvoltări tehnologice în cadrul războiului de tip «mozaic»”, publicat în revista Impact Strategic nr. 1/2021, am prezentat una din premierele mondiale ale acestor evoluții high-tech și anume, afirmația profesorului american David Chalmers de la Universitatea din New York, privind conștientizarea inteligenței artificiale, prin realizarea sistemului Generative Pre-trained Transformer 3 (GPT-3) ce excelează în domeniul limbajului. Acest sistem (vezi Figura nr. 4), realizat de laboratorul american de cercetare OpenAI al lui Elon Musk în iunie 2020, „generează text cu o minimă intervenție umană, într-un ritm extrem de rapid. Poate recunoaște și reda modele de cuvinte, chiar înainte de a estima ce va urma, grație puterii sale incredibile obținute

---

<sup>6</sup> Sursa: 190422-ST\_Tech\_Trends\_Report\_2020-2040.pdf



cu ajutorul celor 175 de miliarde de parametri lingvistici” (Grădinaru 2021).



**Figura nr. 4:** Sistemul de inteligență artificială GPT-3<sup>7</sup>

Astfel, acest sistem de învățare automată este considerat primul precursor al unei inteligențe artificiale de tip general care a atras admirația întregii lumi pentru abilitatea sa remarcabilă de a genera text cu o minimă interferență umană, putând procesa, conform publicației Financial Times, de 45 de miliarde de ori mai multe cuvinte decât cele percepute de un om în întreaga sa viață. În plus, sistemul de IA a învățat să posteze comentarii pe rețeaua de Internet Reddit, să conceapă un poem satiric despre Musk, să compună un articol întreg pentru The Guardian, să traducă și să rezolve probleme de matematică, iar recent, a scris un scenariu de film de 3 minute și jumătate<sup>8</sup>. (C. C. Ioniță 2021, 55)

O altă utilizare o reprezintă domeniul artistic al designului, unde deja compania rusească multidisciplinară Art.Lebedev Studio a realizat un designer computerizat, denumit „Nikolai Ironov” pe care l-au inclus în peste 20 de proiecte diferite ce presupuneau construirea de logo de

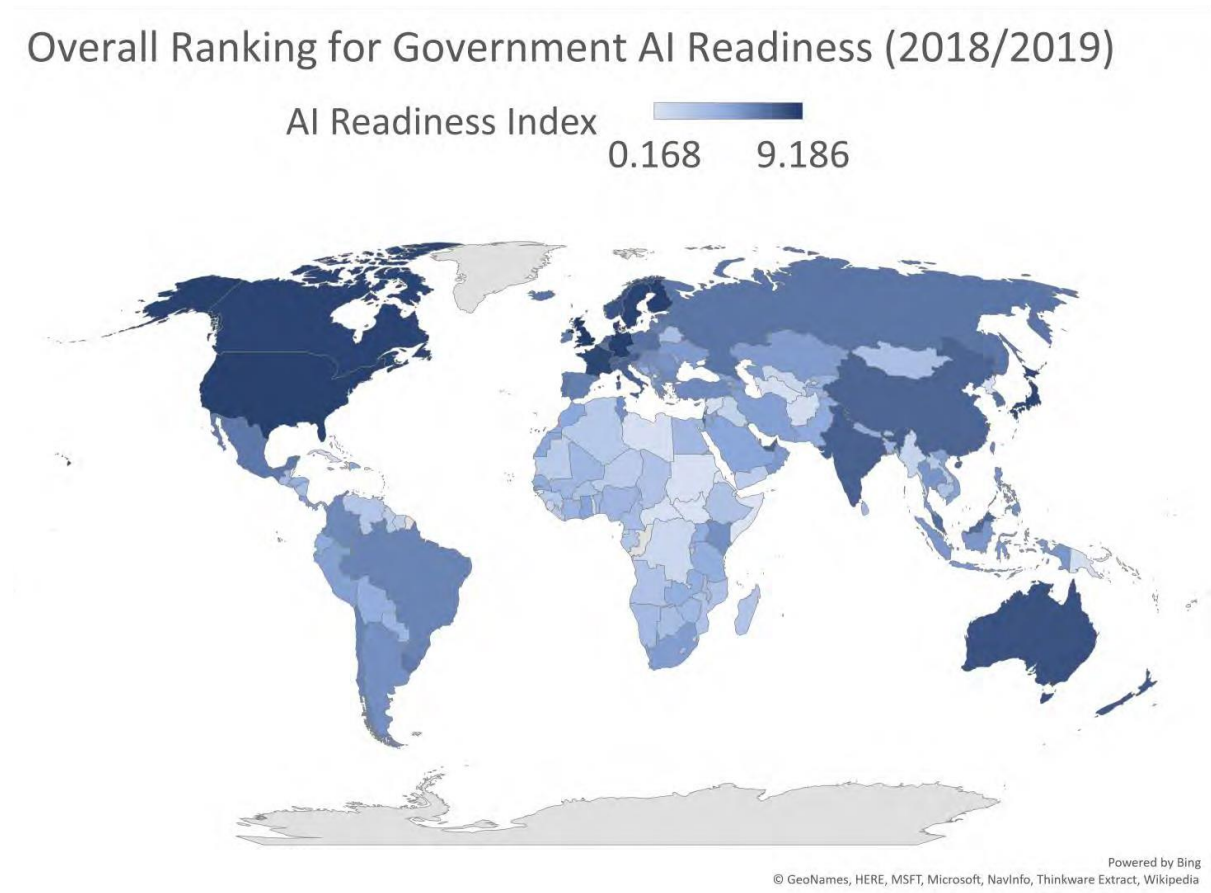
---

<sup>7</sup> Sursa: Fuliver/GettyImages

<sup>8</sup> Studenții care au făcut filmul în cadrul testărilor de laborator, s-au folosit de o unealtă derivată din GPT-3, intitulată „Shortly Read”. Ei au scris primele replici, apoi au lăsat inteligența artificială să se dezlanțuie. Tot ce urmează se bazează pe 175 de miliarde de parametri – adică asociațiile pe care algoritmul le trasează între cuvinte și fraze, în funcție de datele cu care a fost antrenat.

brand și fabricarea unei identități de marcă. Aceeași abordare o are și compania Mailchimp, care se folosește de IA ca să le permită companiilor să inventeze campanii de marketing fără contribuție umană, iar Adobe a lansat pe piață produsul „Sensei”, un asistent IA pentru design. Alte domenii de întrebuințare ale diferitelor aplicații IA sunt: asistență vocală, sisteme de recunoaștere a vocii și facială, roboți, automobile autonome. (Ioniță și Stoenescu 2021, 44-45)

În mod cert, dezvoltările în aplicațiile inteligente sunt conduse de industriile naționale de profil. Capacitățile naționale și intențiile unor state de întrebuințare curentă a produselor de IA sunt prezentate în Figura nr. 5.



**Figura nr. 5:** Gradul general de pregătire în IA al guvernelor

În vederea creării unei piețe unice digitale<sup>9</sup> pe deplin funcționale și a implementării strategiei privind „Conturarea viitorului digital al Europei<sup>10</sup>”, Uniunea Europeană a adoptat, până în prezent, Legea privind guvernanta datelor, Actul legislativ privind serviciile digitale, Actul legislativ privind piețele digitale și Strategia de securitate cibernetică. De asemenea, a realizat o serie de instrumente bugetare ale Uniunii – programele de coeziune, Instrumentul de sprijin tehnic și programul Europa digitală –, care să sprijine investițiile necesare pentru tranziția digitală, astfel încât minimum 20% din „Mecanismul de redresare și reziliență” să asigure tranziția digitală și să contribuie la construirea pe baze solide a deceniului digital al Europei. (Comisia Europeană 2021, 2)

Cea mai importantă utilizare a soluțiilor digitale, îndeosebi a produselor de inteligență artificială, are drept scop creșterea prosperității antreprenorilor și a bunăstării consumatorilor. Așa cum afirma directorul executiv al firmei Deloitte în luna februarie 2021, dacă indicele economiei și societății digitale (DESI) ar ajunge la 90 până în 2027, PIB-ul pe cap de locuitor ar crește cu 7,2% în întreaga UE (Comisia Europeană 2021, 3). Mai mult, adoptarea de noi tehnologii și platforme digitale în întreaga UE va crea o bază solidă pentru creșterea economică, creând noi oportunități pentru produse și servicii și sporind productivitatea și eficiența. Economiiile cu un nivel scăzut de adoptare digitală vor beneficia considerabil de pe urma digitizării, ceea ce va încuraja continuarea colaborării și a inovației în întreaga Europă. (Banks 2021)

În mod cert, la această dată IA este folosită ca soluție digitală în sănătate, sub forma unor soluții inovatoare de telemedicină, de îngrijire la distanță și de robotică pentru a proteja personalul medical și a a-i ajuta pe pacienți. Produsele de IA pot să le ofere cetățenilor mijloace de

---

<sup>9</sup> N.A.: Conform documentului „O strategie privind piața unică digitală pentru Europa”, aprobat la 6 mai 2015, din cele 30 de propuneri legislative propuse, au fost deja aprobate de colegiuitori un număr de 28.

<sup>10</sup> N.A.: Strategia privind „Conturarea viitorului digital al Europei” a fost aprobată la 19 februarie 2020.

monitorizare a stării de sănătate și de adaptare a stilului de viață; aceste tehnologii pot să favorizeze autonomia, să prevină bolile netransmisibile și pot să contribuie la eficiența furnizorilor de servicii de sănătate și de asistență medicală și a sistemelor de sănătate. (Comisia Europeană 2021, 3)

Un alt domeniu în care se folosește, în prezent, inteligența artificială îl reprezintă soluțiile verzi digitale, care să asigure tranziția către o economie durabilă, mai rezilientă. Această tranziție necesită o gestionare mai inteligentă a datelor referitoare la produse de-a lungul întregului ciclu de viață al lor – cu ajutorul tehnologiilor digitale se pot eticheta, urmări, localiza și partaja datele referitoare la produse de-a lungul lanțurilor valorice, până la nivelul diferitelor componente și materiale (Comisia Europeană 2021, 3-4).

Nu în ultimul rând, un domeniu important îl reprezintă cetățenia digitală, îndeosebi asigurarea aceluiași drepturi care se aplică în mediul off line și în cel online. Și aici ne referim la Carta UE privind Drepturile Fundamentale (EU CFR) cu aplicabilitate din 2009, la Directiva UE privind confidențialitatea online, precum și la Regulamentul general privind protecția datelor (GDPR). Mai mult, UE a reacționat ca măsură de protecție în urma discuțiilor în care s-a constatat că sistemele IA întrec performanțele umane în mai multe aspecte – nu dorm, nu se îmbolnăvesc, nu au blocaje creative și pot completa o sarcină în câteva secunde – (C. C. Ioniță 2021, 55), cerând statelor membre să-și consolideze legislația pentru protejarea drepturilor fundamentale ale cetățenilor în contextul unei creșteri a utilizării aplicațiilor de inteligență artificială, care ar putea deveni sursa unor erori și discriminări. (Ioniță și Stoenescu 2021, 51)

Faptul că pandemia de coronavirus a accelerat adoptarea produselor de IA la nivel european (42% dintre companiile europene recurg la folosirea aplicațiilor care au încorporate IA: Cehia 61%, Bulgaria și Lituania 54%, fiind cele mai avansate) (Dumitru 2020) și că aceasta a început să fie utilizată și de forțele de ordine, precum și de sectorul medical, sectorul privat și de agențiile de informații, au ridicat problema riscului adoptării fără limite a noilor tehnologii, fără a evalua

impactul social al utilizării lor și a posibilității încălcării vieții private a oamenilor și a crea discriminări la angajare dacă anumite criterii exclud categoriile de populație pe baza numelui de familie sau a adresei.

### **2.3. Tendințe privind implementarea produselor de inteligență artificială la nivel societal**

De când a apărut, inteligența artificială încearcă să depășească/concureze cu unele aspecte ale cunoașterii umane – percepția, raționamentul, planificarea și învățarea –, fiind capabilă să îndeplinească unele sarcini specifice oamenilor, precum planificarea, cunoașterea limbilor străine, recunoașterea obiectelor și sunetelor, învățarea și rezolvarea problemelor. Chiar dacă este considerată de multe state drept cea mai mare provocare tehnologică contemporană, ea reprezintă, totodată, și cea mai importantă descoperire tehnologică a lumii.

IA are tendința de a juca un mare rol disruptiv în următorii 20 de ani, ca urmare a efectelor percepute în viitor, precum:

- exploatarea digitalizării crescute și a rezultatelor disponibilității unor seturi de date (Big Data) foarte mari, inclusiv date disponibile public pentru instruirea și dezvoltarea sistemului;
- implementare și utilizare pe scară largă în sistemele cibernetice;
- domenii noi de aplicare, determinate de investiții mai mari și de adoptarea mai largă a tehnicilor IA;
- luarea deciziilor și controlul optim (de exemplu, sisteme de alimentare, investiții etc.);
- tehnica de calcul, cum ar fi progresele în calculatoare universale sau de vârf, senzori omniprezenți, proiectarea bazelor de date, instrumente de dezvoltare, „cloud computing”, noi abordări algoritmice și utilizarea inteligenței artificiale pentru a dezvolta noi produse de IA;
- dezvoltarea unor software avansate de analiză a Big Data și viziune computerizată. (NATO Science & Technology Organisation 2020, 50-51)

Cu toate aceste tendințe negative, IA are un real potențial de a dezvolta cercetarea în noi domenii, precum bazele de calcul neuromorfe (Neuromorphic Computing), care au ca obiectiv depășirea structurii neurale și a modului de funcționare a creierului uman sau în domeniul învățării automate adverse (Adversarial Machine Learning), cu accent pe derutarea sistemelor de inteligență artificială. Nu ar trebui uitate nici cercetările întreprinse în domeniul bazelor de calcul al probabilităților (Probabilistic Computing), realizate pentru a relaționa cu incertitudinea, ambiguitatea și contradicțiile existente în lumea reală. De asemenea, au început cercetările și în cadrul realizării unor noi sisteme și algoritmi de învățare avansată bazate pe tehnologia cuantică.

Dependența inteligenței artificiale de cantitățile mari de date (Big Data) rămâne și va continua să reprezinte atât o forță, cât și o vulnerabilitate a produselor de IA. Ca urmare, calitatea datelor va deveni o problemă critică atât pentru evaluare, cât și pentru antrenarea în folosirea acestor produse. La ora actuală, putem afirma că încrederea în seturi mari de date, chiar fiind organizate și filtrate, este și va rămâne un element esențial al multor algoritmi de IA și un contributor semnificativ la natura fragilă a multor aplicații inteligente. De aceea, cercetarea se va focaliza pe dezvoltarea unor sisteme de algoritmi de învățare automată mai adaptabile și eficiente, care să necesite mai puține date etichetate și să fie capabile să interfereze cu date neclare sau contradictorii, făcându-le mai ușor de antrenat, mai rezistente la condiții imprevizibile din lumea reală și generalizabile noilor medii/spații.

Într-un mod similar, se realizează cercetări pentru utilizarea unor date false/înșelătoare și desfășurarea unor atacuri amăgitoare asupra adversarului, prin care să se injecteze, rău-intenționat, date pentru a manipula sau furniza o anumită evaluare a unui sistem inteligent. Pe măsură ce sistemele IA devin omniprezente și sprijină luarea deciziilor în cadrul sistemelor-de-sisteme (SoS) complexe, necesitatea de a dezvolta contramăsuri adecvate și rezistență algoritmică va fi esențial (NATO Science & Technology Organisation 2020, 52).

Se conturează, din ce în ce mai concret, tendința dezvoltării inteligenței artificiale simbiotice (vezi Figura nr. 6), centrate pe factorul

uman, în care oameni și mașini cognitive lucrează împreună ca parteneri de încredere într-un sistem hibrid complex. Această tendință, care reprezintă o provocare semnificativă în domeniul cercetării fundamentale, implică un efort deosebit în înțelegerea vorbirii umane, extragerea informațiilor semantice inerente vastului mediu informațional și în găsirea răspunsurilor la aspectele non-verbale ale comunicării.



**Figura nr. 6:** Inteligența artificială simbiotică (IAS)<sup>11</sup>

Realizarea unor astfel de capacități va permite, de asemenea, o interacțiune mai naturală și un parteneriat mai strâns, dar va conduce, intrinsec, și la integrarea analogiilor la percepția umană în mediul fizic (viziunea) și uman (emoțiile), împreună cu realizarea unui așa-zis bun-simț al mașinii (pentru a încorpora a priori cunoștințele). Acest lucru va necesita, de asemenea, dezvoltarea unor sisteme capabile să pună întrebări, să speculeze, să propună mai multe opțiuni, să-și îmbunătățească capacitatea de învățare și să explice clar deciziile sau procesul respectiv deliberativ. O astfel de simbioză „om-mașină” oferă o construcție mai robustă și un potențial mai eficient atât punctelor forte

<sup>11</sup> Sursa: 190422-ST\_Tech\_Trends\_Report\_2020-2040.pdf

ale omului, cât și celor ale mașinii. (NATO Science & Technology Organisation 2020, 52)

În plan european, UE se axează pe câștigarea unei suveranități digitale care să contureze viitorul digital al Europei și să stabilească aspirațiile în domeniul digital în perspectiva anilor 2030. Acest aspect va necesita circa 125 de miliarde de euro pentru fiecare an de recuperare a decalajului în construirea și implementarea capacităților tehnologice (TIC) față de concurenții principali din SUA și China și va solicita crearea unui cloud european, cucerirea poziției de lider în domeniul inteligenței artificiale etice, realizarea unei identități digitale sigure pentru toți și îmbunătățirea considerabilă a infrastructurilor de date, de supercalculatoare și de conectivitate. (Comisia Europeană 2021, 1-2)

În cadrul Busolei europene pentru dimensiunea digitală 2030, UE a stabilit un mecanism de monitorizare a indicelui economiei și societății digitale (DESI) încă din 2014, axat pe patru direcții principale (puncte cardinale), astfel:

- realizarea unei populații/forțe de muncă cu competențe digitale (cetățeni autonomi și capabili din punct de vedere digital) și profesioniști înalt calificați în domeniul digital – până în 2030 să se asigure 20 de milioane de specialiști TIC angajați în UE, cu asigurarea parității între femei și bărbați;

- realizarea unei infrastructuri digitale durabile (conectivitate la nivel gigabit, microelectronică, producție de 20% la nivel mondial de semiconductori de ultimă generație) și capabilă de a prelucra volume mari de date, sigure și performante (capacități de calcul de ultimă generație pentru 10.000 de noduri periferice de tip „gateway” și trecerea la tehnologia cuantică) – până în 2030 să se realizeze conectivitatea la nivel de gigabit pentru toate gospodăriile europene, să se asigure securitatea cibernetică a rețelelor 5G și accesul la aceasta pentru toate zonele populate, precum și să se treacă la dezvoltarea tehnologiei 6G (în cadrul programului Orizont Europa);

- transformarea digitală a întreprinderilor pentru cinci ecosisteme esențiale (industria prelucrătoare, sănătate, construcții, agricultură și mobilitate) – până în 2030, 75% dintre întreprinderile europene să



folosească serviciile de cloud computing, Big Data și inteligența artificială, peste 90% dintre IMM-urile europene să atingă cel puțin un nivel de bază de intensitate digital și dublarea numărului de „unicorni”<sup>12</sup> în Europa;

- digitalizarea serviciilor publice – până în 2030, serviciile publice esențiale disponibile pentru cetățenii și întreprinderile europene să fie furnizate 100% în mediul online, 100% din cetățenii europeni să aibă acces la dosarele electronice medicale și 80% din cetățeni să utilizeze o soluție de identificare digitală. (Comisia Europeană 2021, 4-14)

Nu de o mai mică importanță se bucură, la nivel mondial, tendințele de organizare virtuală a viitoarelor întâlniri de afaceri, care să evolueze, în viitorul apropiat, de la grilele de imagini cu camera 2D (numite de Bill Gates modelul „Hollywood Squares”) la metavers, un spațiu 3D cu avatare digitale, bazat integral pe inteligența artificială. Astfel, Microsoft urmează să folosească, în 2022, o viziune intermediară a metavers-ului, prin care camerele web ale utilizatorilor pot anima un avatar utilizat în configurația actuală 2D. (Vlad 2021) Proiectele destinate metaversului au început să se dezvolte în anul 2021, având drept scop combinarea vieților noastre sociale, munca și tehnologia imersivă din lumea reală într-un mediu virtual și transpunându-le într-o realitate virtuală<sup>13</sup>, așa cum s-a văzut în filmele „Avatar” și „Matrix”.

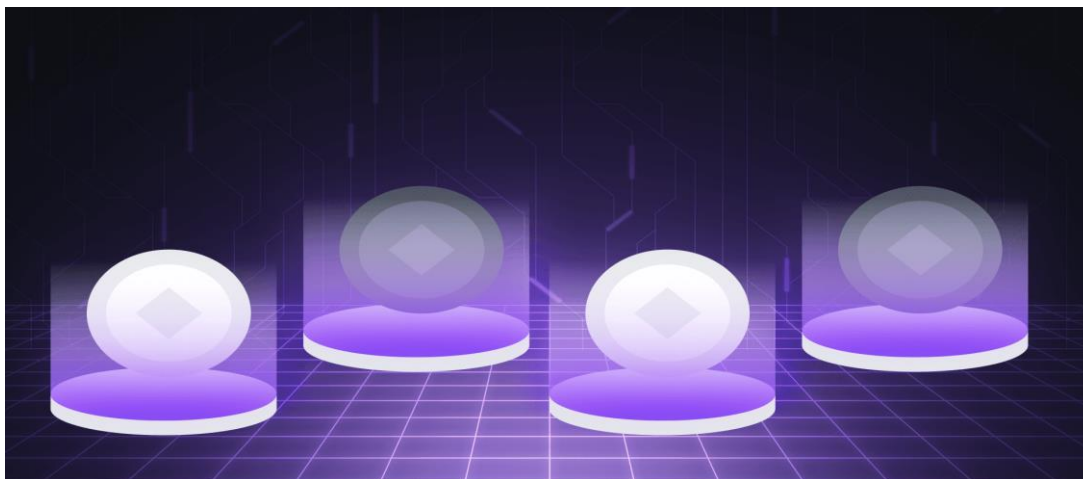
Aflat încă într-o fază incipientă în care, deocamdată, se dezvoltă o multitudine de softuri de joc în mediul virtual, metaversul are implementată o tehnologie de tip „crypto”, care să-l ajute să creeze o economie digitală, precum și o tehnologie de tip „blockchain”, folosită deja în șase zone-cheie ale acestuia: dovada digitală a proprietății,

---

<sup>12</sup> Prin unicorni se înțelege, în acest context: 1) unicorni realizați, respectiv societăți înființate după 1990 care au avut o ofertă publică inițială sau o vânzare comercială de peste 1 miliard USD și 2) unicorni nerealizați, respectiv societăți care au fost evaluate la 1 miliard USD sau mai mult în ultima rundă de finanțare cu capital de risc privat (ceea ce înseamnă că evaluarea nu a fost confirmată printr-o tranzacție secundară).

<sup>13</sup> Metaversul este un univers conectat online, explorabil prin intermediul avatarurilor 3D. Utilizatorii pot lucra, socializa, crea și învăța totul într-un singur loc – o următoare evoluție a experienței pe internet.

colecția digitală, transferul de valoare, guvernanta, accesibilitatea și interoperabilitatea. (Academy Binance 2021, 1) Dacă tehnologia de tip „crypto” joacă, pentru metavers, același rol care îl au PayPal și cardurile de plată pentru web, tehnologia de tip „blockchain” (vezi Figura nr. 7) asigură o soluție transparentă și ieftină, făcând-o ideală pentru noul viitor digital și dezvoltând, deja, patru proiecte pe platforma Binance Smart Chain.



**Figura nr. 7:** Metaversul și conectivitatea aspectelor vieții digitale<sup>14</sup>

Un prim proiect se referă la un tip de joc blockchain denumit „the Sandbox (SAND)”, în care utilizatorii folosesc o lume virtuală realizată artificial și-și pot crea propriul avatar și propria identitate digitală. Demarat în 2011, inițial ca un joc de mobilitate, proiectul SAND s-a transformat treptat într-un joc complex în eter, având propriul token NFT (o reprezentare imaterială, fără a se specifica un exemplar individual, care să poată înlocui sau să fie înlocuită cu un alt exemplar asemănător, reciproc modificabil) și softuri de procesare, precum VoxEdit și Game Maker (Academy Binance 2021, 2).

Un alt proiect aflat în dezvoltare îl reprezintă „Decentraland (MANA)”, un univers 3D în care jucătorii pot realiza propriile ploturi de teren, organiza evenimente, crea un conținut și participa în alte activități sociale. Proiectul se bazează pe tehnologia de tip „blockchain”

---

<sup>14</sup> Sursa: <https://academy.binance.com/en/articles/blockchain-and-crypto-projects-in-the-metaverse>

pentru a realiza identități digitale, drepturi de proprietate și caracterul rar pentru mijloace unice. (Academy Binance 2021, 3) Inițiat în 2016 dintr-un joc bazat pe tehnologia 2D de doi cercetători, Esteban Ordano și Ari Meilich, s-a dezvoltat rapid în întreaga lume, preluând interfața 3D pentru terenul virtual (LAND), economia digitală, elemente sociale și evenimente ce pot fi jucate (Organizația Autonomă Descentralizată – DAO) și având propriul token.

„Enjin (ENJ)” este o platformă blockchain focalizată pe crearea unor mijloace de joc într-un mediu virtual, care să realizeze propriile softuri de kit-uri de dezvoltare (SDKs), în măsură să ușureze activitatea utilizatorilor jocului respectiv în eter și să crească gradul de securitate al acestora. Scopul propus al ENJ este de a facilita vânzarea-cumpărarea unor materiale virtuale (NFTs), considerate nelichide, folosind chiar metode de marketing, precum publicitatea, colectarea digitală și protejarea prețului produselor. (Academy Binance 2021, 3)

Un al patrulea proiect este „Bloktopia (BLOK)”, un proiect clasic de metavers de tip VR pentru organizarea unor evenimente sociale în mediul virtual, constituit dintr-o clădire „zgârie-nori” cu 21 de etaje (vezi Figura nr. 8) și care folosește moneda bitcoin ca mijloc de plată. Clădirea virtuală respectivă poate fi întrebuințată pentru evenimente, muncă, socializare și alte activități. (Academy Binance 2021, 4) BLOK se bazează pe tehnologia blockchain „Polygon” și încorporează softuri pentru învățare (acționând ca o „poartă de acces” pentru utilizatori ca să învețe tehnologia și să asigure accesibilitatea și interacțiunea privind moneda crypto), pentru asigurarea dreptului de proprietate de tip „joci ca să câștigi” (folosind tokenul BLOK, imobiliare virtuale Reblok și softul de publicitate Adblok), pentru jocul efectiv (utilizatorii pot socializa cu prieteni online), precum și pentru creație (există posibilitatea creării unor spații virtuale publicitare).



**Figura nr. 8:**  
Clădirea virtuală  
„zgârie-nori”  
de 21 etaje  
din cadrul BLOK<sup>15</sup>

Metaversul devine din ce în ce mai atractiv pentru mediul de afaceri, întrucât poate asigura câștiguri substanțiale prin funcția sa de vânzare-cumpărare terenuri, proprietăți și bunuri imateriale, precum și prin cea de publicitate virtuală. Dacă proiecte precum „Decentraland” sau „the Sandbox” au încorporate doar funcții simple de vânzare imobiliare, proiectul „Bloktopia” merge mult mai departe, asigurând posibilitatea de închiriere a etajelor clădirii zgârie-nori virtuale de către organizatorii unor evenimente. Mai mult, utilizatorii pot dobândi venituri din publicitatea virtuală, în timp ce participă la evenimentele respective. Ca urmare, putem afirma că viitoarele dezvoltări ale metaversului, prin folosirea produselor de IA, vor putea chiar înlocui activități fizice ale companiilor multinaționale, precum întâlnirile de afaceri și chiar lucrul în cadrul acestora.

---

<sup>15</sup> Sursa: <https://academy.binance.com/en/articles/blockchain-and-crypto-projects-in-the-metaverse>

### **CAPITOLUL 3**

## **POSIBILITĂȚI DE ÎNTREBUINȚARE A INTELIGENȚEI ARTIFICIALE ÎN DOMENIUL MILITAR**

La nivel militar se constată că inteligența artificială produce deja schimbări în mediul global de apărare și securitate, oferind o oportunitate fără precedent pentru statele membre NATO și UE de a-și consolida avansul tehnologic, dar și demonstrând o creștere a numărului și vitezei de evoluție a amenințărilor cu care ne confruntăm. Această tehnologie de bază va afecta probabil întregul spectru de activități întreprinse de Alianța Nord-Atlantică în sprijinul celor trei sarcini principale ale sale – apărare colectivă, management al crizelor și securitate prin cooperare.

Recunoscând-o ca una din cele șapte tehnologii disruptive și emergente dezvoltate de câteva state membre, NATO a elaborat, în 2021, o Strategie a inteligenței artificiale, în care își propune să integreze produsele de IA (vezi Figura nr. 9) într-un mod interoperabil și în sprijinul îndeplinirii celor trei sarcini principale ale sale. O astfel de utilizare se va realiza atât la nivelul Alianței Nord-Atlantice, cât și pentru sprijinul misiunilor și operațiilor conduse de NATO, în conformitate cu legislația internațională. În acest scop, NATO va coopera la un nivel semnificativ cu sectorul privat civil și mediul academic pentru dezvoltarea inteligenței artificiale, cu scopul de a crea o forță de muncă (grup de experți) capabilă și talentată în domeniul IA, bazată pe politicile aliate din domeniu, pe o infrastructură de date robustă, relevantă și sigură, precum și pe o apărare cibernetică adecvată. Această forță de muncă va folosi proaspătul creat „Accelerator al inovației în apărare pentru Atlanticul de Nord (DIANA – vezi anexa nr. 1)”, precum și centrele naționale de testare ale IA, pentru a organiza

dialoguri la nivel înalt, a angaja companii tehnologice civile la nivel politico-militar într-un schimb continuu de informații și a ajuta la modelarea dezvoltării tehnologiilor bazate pe IA prin realizarea unei înțelegeri comune a oportunităților și riscurilor care decurg din utilizarea acestor tehnologii. Astfel, NATO va rămâne un forum pentru inteligența artificială în domeniul securității și apărării, valorificând întregul potențial al IA la nivelul statelor membre și asigurând, în același timp, protejarea lor împotriva utilizării rău intenționate a produselor de IA de către unii actori statali și non-statali. (NATO HQ 2021)



**Figura nr. 9:** Cum vede NATO inteligența artificială<sup>16</sup>

În cadrul acestei strategii, NATO a stabilit un număr de șase principii care să stea la baza dezvoltării tehnologiilor IA, astfel: respectarea legilor naționale și internaționale, responsabilitate și răspundere, înțelegere comună și transparență, fiabilitate, bună guvernare și atenuarea abordărilor tip bias.

NATO consideră că produsele și tehnologiile IA pot avea impact atât pentru infrastructura critică, cât și în dezvoltarea capabilităților

---

<sup>16</sup> Sursa: [https://www.nato.int/cps/en/natohq/official\\_texts\\_187617.htm](https://www.nato.int/cps/en/natohq/official_texts_187617.htm)

pentru apărare și pregătirea sectorului civil, incluzând aici și cele șapte cerințe de bază ale rezilienței<sup>17</sup>, stabilite la nivel aliat. Acest impact este subliniat, în mod deosebit, prin apariția unor potențiale vulnerabilități, precum spațiul cibernetic, care pot fi exploatare de unii actori statali și non-statali. Acești actori au posibilitatea, de asemenea, să valorifice oportunitățile de dezinformare în cadrul societăților aliate, creând neîncrederea publicului în utilizarea militară a IA. Ca urmare, rolul și importanța comunicării strategice (STRATCOM) va crește în viitor la nivel aliat.

Bineînțeles că NATO este interesat, cel mai mult, de impactul produselor IA asupra dezvoltării capabilităților și forțelor aliate, considerându-l un efect al folosirii acestor produse în cadrul altor tehnologii asociate, precum: realitatea virtuală/augmentată, calculatoarele cuantice, autonomia, modelarea și simularea, spațiul cosmic, cercetarea materialelor, producția și logistica, precum și analiza Big Data. (Tonin 2019, 8) În consecință, inteligența artificială va facilita, probabil, efecte de transformare în domeniile nuclear, aero-spațial, cibernetic, material și bio-tehnologic, având același impact strategic ca și apariția armei nucleare, dar va face ca bazarea prea mare pe aceste sisteme să conducă la apariția unor noi vulnerabilități și chiar să crească competiția în domeniul respectiv. (Simonite 2017)

Astfel, se preconizează ca în următorii 20 de ani produsele IA să acopere următoarele zone de interes:

- C4ISR – sisteme autonome inteligente de asistență virtuală (analoge cu Google Home, Apple Sirt sau Amazon Alexa), pentru sprijinul decizional în cadrul jocurilor de război și recomandarea cursurilor de acțiune, fuziunea îmbunătățită a datelor (atribuirea de sarcini, colectarea, prelucrarea, exploatarea, diseminarea și preluarea informațiilor din întregul spectru de senzori disponibili și date relevante

---

<sup>17</sup> Conform *NATO Resilience Guidelines*, aceste cerințe de bază sunt: continuitatea funcționării guvernului și a serviciilor guvernamentale critice, alimentarea cu energie; capacitatea de a face față eficient mișcării necontrolate a oamenilor și reducerea riscului ca acestea să intre în conflict cu acțiunile militare ale NATO, gestionarea resurselor de apă și alimentare, capacitatea de a face față unui număr mare de victime umane, funcționarea rețelelor de telecomunicații și cibernetic, viabilitatea sistemelor de transport.

de arhivă), evaluări bazate pe efecte (precum targeting), integrarea produselor IA pentru indicatori și avertizări, sisteme de management al informațiilor și cunoștințelor și sprijinul decizional prin analize inteligente (stabilirea tiparelor de viață, cartografierea terenului uman, analiza rețelelor sociale, precum și sprijinul decizional pentru targeting); în cadrul sistemelor de C2 componentele electronice neuromorfe de viteză foarte mare și putere foarte mică oferă posibilitatea unor sisteme autonome și arhitecturi computerizate care pot rivaliza cu percepția umană la o putere foarte mică, permițând procesarea senzorilor încorporați pentru recunoașterea zonei, discriminarea și identificarea țintei;

- sisteme de arme și efecte la țintă – utilizarea potențială în indicarea multiplă, planificarea traiectoriei, evitarea coliziunilor, folosirea sistemelor mici de tip „roi”, selecția armelor, evaluarea pierderilor și coordonarea efectelor la țintă;

- sisteme autonome – planificarea traiectoriei, evitarea coliziunilor/roirii, asistența asistată, planificarea dinamică a misiunii (navigație, colectare de date, caracterizare a mediului și detecție adaptivă), integrarea sistemelor de învățare profundă în platformele mobile, eliminarea complet autonomă a munițiilor explozive în zonele urbane sau chiar creșterea duratei de acțiune pentru vehiculele subacvatice fără pilot;

- planificarea apărării – dezvoltarea de soluții analitice care să ajute la planificarea pe termen lung în cadrul NATO, inclusiv sprijinirea procesului decizional complex care depășește granițele interne tradiționale; asistarea evaluărilor factorilor și lanțurilor de efecte complexe pentru decidenții politico-militari;

- CBRN – poate sprijini îmbunătățirea autonomiei pentru a efectua detectarea, integrarea senzorilor și fuziunea datelor, un mijloc de atenuare a implicării umane în determinarea poziției senzorilor și inițierea fuziunii și interpretării datelor, îmbunătățirea cunoașterii situației, creșterea cunoștințele despre agenții controlați actuali și potențiali încorporați în suita de software în platformele Stand-off, crescând capacitatea de gestionare a pericolelor;



- sisteme medicale – ajută la dezvoltarea unor cunoștințe clinice bazate pe dovezi, diagnosticare bazată pe dovezi și cele mai bune practici de tratament pentru a reduce morbiditatea și mortalitatea și menținerea/recuperarea funcțiilor esențiale în fața pericolelor umane, suport automatizat de decizie și instrument de asistență pentru diagnosticare în cazuri de noi traume;

- managementul structurilor – asistență în analiza costurilor, evaluarea impactului economic și a factorilor determinanți și furnizarea de sprijin decizional în timp util, bazat pe dovezi;

- logistică – reducerea timpului de nefuncționare a echipamentelor, reducerea numărului de defecțiuni ale sistemului, îmbunătățește gestionarea inventarului și reparațiilor;

- spațiul cibernetic și informațional – aplicațiile de pe desktop vor evalua și interpreta cantități mari de date despre senzori și informații, având capacitatea de a lua decizii independente și de a acționa rapid conform acestor decizii, în timp ce, în același timp, lucrează ca parte a unei echipe „om-mașină”, inclusiv pentru configurația, întreținerea și protejarea rețelelor și sistemelor de informații prin agenți autonomi activați de IA;

- pregătirea și instruirea – îmbunătățirea antrenamentului individual și colectiv prin adaptarea în timp real la comportamentul uman și generarea de medii sau scenarii personalizate de antrenament. (NATO Science & Technology Organisation 2020, 55-56)

Ca urmare, NATO, prin structura sa de specialitate – Organizația de știință și tehnologie (STO) –, acționează îndeosebi pentru îmbunătățirea algoritmilor avansați (precum învățarea automată & învățarea profundă și computerizarea neuromorfică și probabilistică), realizarea simbiozei „om-mașină” (interfață, inteligența artificială centrată pe factorul uman, vizualizare, explicabilitate și implicații tehnico-sociale, precum echipele dinamice) și creșterea numărului de aplicații IA utilizate în domeniul militar (procese pentru a transforma atât datele structurate, prin tehnici de învățare automată cu diferite niveluri de complexitate, de la regresie la rețele neuronale, cât și cele nestructurate, prin folosirea învățării profunde și procesarea limbajului

natural) pentru a sprijini factorii decizionali în perspectivă și în previziune). (NATO Science & Technology Organisation 2020, 57)

Întreaga activitate a STO este sprijinită de un Grup de experți pentru tehnologiile emergente și disruptive (EDTs), cuprinzând 12 reprezentanți ai sectorului privat și mediului academic și stabilit în 2020. Acest grup de experți a identificat cinci domenii interrelaționate cu știința și tehnologia de mare prioritate și interes pentru Alianța Nord-Atlantică<sup>18</sup>, primul fiind reprezentat chiar de inteligența artificială. Cuprinzând dezvoltarea tehnologiei în sine și progresele în aplicarea acesteia, acest domeniu se referă la impactul potențial al inovațiilor, cum ar fi computerizarea neuromorfă, rețelele neuronale adverse generative și capacitatea de a dezvălui perspective neașteptate din datele care au fost adunate sau care urmează să fie încă colectate. (EDT Advisory Group 2020, 5)

Din păcate, percepția generală a publicului larg, atunci când vine vorba despre produsele IA și aplicabilitatea lor în domeniul militar, este negativă, asociind inteligența artificială cu sistemele autonome (denumite și roboți) și considerându-le periculoase pentru supraviețuirea speciei umane. Acesta a fost cazul proiectului „Maven” al Departamentului de Stat american al Apărării (DoD), unde Google a întrerupt colaborarea și lucrul în echipă, considerând proiectul respectiv un sistem autonom de luptă, ceea ce nu a fost cazul.

Mai mult, se consideră că viteza din ce în ce mai mare cu care se desfășoară conflictele militare actuale excede, de regulă, abilitatea creierului uman de a lua deciziile rapide și corecte, ceea ce demonstrează nevoia de produse de Big Data, inteligență artificială și învățare automată, îndeosebi în cadrul procesului de luare a deciziilor. Așa cum afirma dr. Alexander Kott, șeful Laboratorului de Cercetare al Armatei SUA „lățimea de bandă cognitivă umană va deveni cea mai severă constrângere pe câmpul de luptă”. (Galdorisi și Tangredi 2021)

---

<sup>18</sup> Conform raportului Grupului EDTs din 2020, aceste cinci domenii sunt: învățarea automată și inteligența artificială, valorificarea scalei cuantice, securitatea datelor, procesoarele hardware activate pentru calculatoare și materialele biologice și sintetice.

În dorința sa de a-și menține avantajul tehnologic actual în cadrul competiției acerbe de pe piața mondială a tehnologiilor de vârf, DoD a lansat, în 2014, „Cea de-a Treia Strategie de Compensare”, în care inteligența artificială reprezintă prioritatea numărul unu pentru modernizarea tehnologică a forțelor armate americane, fiind urmată de sistemele autonome. (Congressional Research Service 2021, 1) În acest sens, DoD a creat, în 2018, un Centru întrunit pentru inteligența artificială (JAIC) care să se ocupe de procesoarele computerizate neuromorfe care vor fi folosite în rețelele de calculatoare neuronale ale sistemelor de senzori, fără a fi necesară transmiterea datelor către un procesor central și a lansat Strategia sa privind inteligența artificială. JAIC este implicat și în inițiativa „Comanda și controlul întrunit în toate domeniile (JADC2)”, o interpretare militară a unui „sistem de sisteme” în cadrul rețelei proprii de comunicații a forțelor armate americane. În 2019, Congresul american a autorizat constituirea unei Comisii de Securitate Națională pentru Inteligența Artificială care să evalueze nivelul de competitivitate al SUA în acest domeniu și să consilieze Congresul american în consecință. (Cronk 2019)

La ora actuală, produsele IA sunt încorporate în mai multe aplicații militare, precum: intelligence, supraveghere și cercetare (ISR), logistică, operații cibernetice, comandă și control (C2), vehicule semi-autonome și autonome<sup>19</sup>. Această implementare tehnologică a dus la apariția unor noi prevederi doctrinare, precum cel de „roire (swarming)” – comportament de cooperare în care vehiculele fără pilot se coordonează în mod autonom pentru a îndeplini o sarcină. (Congressional Research Service 2021, 1)

O altă modalitate de folosire a produselor IA este cea cunoscută sub numele de „falsuri profunde (deep fake)”, care permite utilizarea unor fotografii, sunete și imagini video false ca și cum ar fi reale. Acest

---

<sup>19</sup> Vehiculele semiautonome sunt acele mașini care realizează o funcțiune pentru o anumită perioadă de timp, apoi se opresc și așteaptă inputul omului înainte de a continua, deci mențin omul în ciclul lor de funcționare (*human-in-the-loop*). Vehiculele automate sunt de două feluri – cele care pot îndeplini o funcțiune într-un mod cu totul independent, având totuși un om care să le monitorizeze și care să poată interveni, dacă este cazul (*human-on-the-loop*) și cele total autonome, asupra cărora omul nu poate interveni (*human-out-of-the-loop*).

tip de tehnologie poate fi folosită în cadrul operațiilor informaționale (INFOOPS) desfășurate în așa-zisele „zone gri”, dar care pot influența și pe unii beligeranți, prin realizarea de știri false, influențarea discursului public, erodarea încrederii populației în forțele proprii și încercarea de a șantaja diplomații. Nu de o mai mică importanță se bucură posibilitatea creării de „stiluri de viață” digitale, în care amprenta digitală individuală poate fi rău-intenționat mixată cu alte informații personale pentru a creiona profiluri de comportament comprehensiv al unor militari, personal de informații, oficiali guvernamentali sau chiar simpli cetățeni, ce pot fi folosite ca obiective în operațiile de influențare sau în șantajuri. (Congressional Research Service 2021, 1)

În premieră la nivel militar, Forțele Aeriene americane au testat, la 15 decembrie 2020, posibilitatea copilotării unui avion de spionaj de tip „U-2 Dragon Lady” de către un sistem de inteligență artificială. Algoritmii de inteligență artificială, cu numele de „ARTUμ”, a fost dezvoltat de cercetătorii de la un laborator federal american, pentru a executa comenzi și sarcini specifice pe care, în mod obișnuit, le-ar fi executat un copilot. Apreciind că ne aflăm deja într-o cursă a înarmării cu IA, secretarul-adjunct pentru achiziții, tehnologie și logistică al Forțelor Aeriene americane, dr. Will Roper, a declarat că „este primul astfel de zbor, un imens salt înainte în ce privește securitatea națională în era digitală. Folosirea inteligenței artificiale în siguranță în timpul unui zbor de acest tip reprezintă trecerea într-o nouă eră a relației dintre oameni și roboți. Dacă nu am fi realizat pe deplin potențialul inteligenței artificiale, acest lucru ar fi însemnat cedarea unui avantaj important adversarilor noștri” (Pawlyk 2020). Declarația vine în contextul în care, un raport recent al Pentagonului a prezentat faptul că, în ultimii cinci ani, China a reușit folosirea unor nave de suprafață fără echipaj uman, pilotate în totalitate de IA pentru a-și face cunoscute revendicările în Marea Chinei de Sud și că au testat tancuri fără echipaj uman, ca parte a eforturilor de cercetare pentru integrarea IA în echipamentele Forțelor Terestre chineze. (Pawlyk 2020)

Astfel, China și-a stabilit un „Plan de dezvoltare a noii generații de inteligență artificială” pentru a se menține printre statele cele mai avansate în dezvoltările tehnologice generale și aplicarea inteligenței artificiale. În cadrul acestui plan se prevede că produsele IA pot percepe, prognoza și avertiza din timp cu privire la operații desfășurate împotriva infrastructurii critice și a securității sociale și că acestea sunt indispensabile pentru menținerea eficientă a stabilității sociale. Obiectivele acestui plan sunt: promovarea realizării multielement, multidomeniu și înalt eficiente a integrării modelelor IA civile cu cele militare, promovarea tehnologiei IA duale în ambele sensuri ale transformării civil-militare, consolidarea unei noi generații de tehnologie IA în comandă și decizie, deducție militară, echipamente militare, sprijin puternic și coordonarea aplicării inteligenței artificiale din domeniul apărării în aplicațiile civile. (FLIA 2017, 17)

În esență, produsele de învățare profundă, inteligență artificială și învățare autonomă nu sunt recomandate pentru a fi folosite în operaționalizarea sistemelor autonome de luptă de tip „Terminator”, adică fără monitorizare și control uman, ci pentru a-i face pe operatori să ia decizii mult mai informate și să acționeze mai rapid în interiorul ciclului de observare-orientare-decizie-acțiune (OODA LOOP) al adversarului. Mai mult, rolul pe care îl vor avea în viitor sistemele IA și aplicațiile în care vor fi utilizate va evolua mai mult ca sigur exponențial, iar marile companii multinaționale specializate deja în tehnologii emergente și disruptive (Google, Amazon, Apple) demonstrează faptul că interesul în folosirea produselor inteligenței artificiale este deja în plină creștere.

## CAPITOLUL 4

### CONCEPTUL „OPERAȚII MULTIDOMENIU (MDO)”

Evenimentele complexe și neprevăzute care au avut loc după 2014 la nivel mondial au demonstrat nevoia de a schimba modul de gândire și de desfășurare a conflictelor militare. Declanșarea primei crize din Ucraina, urmată de implementarea sistemelor de interdicție aeriană și navală (A2/AD) în Marea Nordului, Marea Neagră și Marea Baltică au forțat strategii militari americani să regândească modul de planificare și ducere a unui viitor război. Aceste evenimente au fost exacerbate de criza din Marea Chinei de Est, implementarea sistemelor A2/AD chinezești în zonă și adâncirea tensiunilor dintre SUA și China privind supremația economică mondială. Dacă Strategia de apărare americană din 2018 considera atât Rusia, cât și China ca potențiale elemente provocatoare, împreună cu alte trei (Iranul, Coreea de Nord și terorismul), apropierea din ce în ce mai mare dintre China și Rusia nu a fost luată în considerare și nici nu au fost concepute scenarii și planuri de apărare împotriva unei coaliții sino-ruse. Mai mult, s-a constatat faptul că sistemele A2/AD – atât cele ruse, cât și cele chinezești – pot pune serioase probleme de nivel strategic privind libertatea de mișcare și intervenție a forțelor militare americane în zonele lor de acoperire. Deci, s-a verificat și demonstrat imposibilitatea realizării obiectivelor politico-militare americane în anumite regiuni din Europa și Asia.

Astfel, începând cu 2015, liderii militari americani au considerat că este timpul pentru o nouă strategie pentru războaiele viitoare, o strategie de obținere a victoriei depline în orice fel de conflict. Noul concept al „operațiilor multidomeniu (MDO)”, aflat în analiză și dezvoltare la nivelul Alianței Nord-Atlantice și al unor state membre dezvoltate va caracteriza modul de desfășurare a conflictelor viitoare, probabil după anul 2030 și reprezintă o încercare de revoluționare a Artei Militare. Ultima a avut loc după anul 2000, când s-a adoptat, la

nivelul NATO, abordarea bazată pe efecte a operațiilor „Effect Based Approach to Operations – EBAO”, concept experimentat pe timpul desfășurării operațiilor din Irak și Afganistan. În urma acestei experimentări, au rămas în doctrinele operaționale două elemente fundamentale ale modului de ducere a operațiilor întrunite: abordarea cuprinzătoare/interinstituțională (Comprehensive Approach – CA) la nivel politico-militar și efectele la nivel militar.

Ca urmare, acest capitol își propune să prezinte, folosind metoda comparării, câteva elemente descriptive ale noului concept, stadiul dezvoltării și implementării lui la nivel aliat, precum și care ar putea fi implicațiile introducerii inteligenței artificiale în cadrul conceptului MDO.

#### **4.1. Stadiul realizării conceptului MDO la nivel aliat**

Existența posibilității unei acțiuni militare comune sino-ruse împotriva intereselor americane, combinată cu interdicția de intervenție în zonele acoperite de sistemele A2/AD, concomitent cu creșterea competiției privind realizarea și accesul la tehnologiile disruptive și emergente, au impus regândirea modului de organizare, dotare și întreținere a forțelor și capabilităților privind acțiunea acestora în viitoarele conflicte, care să asigure cel puțin superioritatea forțelor americane asupra proceselor de luare a deciziei ruse și chineze. Mai mult, avântul uriaș pe care dezvoltările și implementarea tehnologiilor de vârf le-au luat în mediul civil, dar și militar în ultimul deceniu, au lăsat în urmă organizarea și partea doctrinară/culturală a Artei Militare, nemaiputându-se realiza o revoluție reală în acest domeniu.

Astfel, în 2015 secretarul-adjunct american al apărării Bob Work a solicitat Forțelor Terestre ale SUA să realizeze un concept operațional care să înlocuiască recent dezvoltata „Bătălie aero-terestră (AirLand Battle)”. Denumit inițial „Bătălia multidomeniu (Concept Version 1.0 for Multi-Domain Battle)”, primele elemente doctrinare ale noului concept au fost prezentate în 2017, iar în 2018 a fost redenumit conceptul „operațiilor multi-domeniu” (așa cum este prezentat în Panphlet 525-3-2 The US Army in Multi-Domain Operations 2028).

Conceptul privind operațiile multi-domeniu (MDO), aflat încă în dezvoltare, are incorporate trei idei de bază și anume: postura calibrată a forțelor (o combinație a poziționării acestora cu capacitatea de a manevra pe distanțe strategice), existența unor mari unități tactice multidomeniu (care să dețină capacitatea, capabilitatea și rezistența necesare pentru a opera în mai multe domenii, în spații volatile, împotriva unui adversar apropiat ca putere militară) și convergența (integrarea rapidă și continuă a capabilităților în toate domeniile, precum și în spațiul electromagnetic și în mediul informațional care să optimizeze efectele pentru a depăși inamicul prin sinergie între domenii și forme multiple de atac, toate activate de comanda misiunii și inițiativa disciplinată).

Strategii militare britanice au dezvoltat acest concept la un nivel superior, interinstituțional, definindu-l drept „integrarea multidomeniu – poziționarea capabilităților militare în concordanță cu alte instrumente ale puterii naționale, aliați și parteneri, configurată să detecteze, înțeleagă și orchestreze efecte într-un ritm optim, în toate domeniile și la toate nivelurile de război (Joint Concept Note 1/20 Multi-Domain Integration)”. NATO a început studierea acestui concept anul acesta, când Comandamentul Aliat pentru Transformare (ACT) a primit sarcina de a-l dezvolta până în luna iunie 2022, definindu-l drept „orchestrarea activităților militare, în colaborare cu activitățile non-militare, de-a lungul tuturor domeniilor și spațiilor mediului de operare care să permită Alianței Nord-Atlantice să furnizeze efecte convergente (prezentarea „Multi-Domain Operations” susținută de comandorul Neil King la Atelierul de lucru nr. 3 al MCDC, 25-27.01.2022).

Nefiind de acord cu modul în care propriii specialiști militari abordează viitoarele conflicte, pe care-l consideră ca neacoperind întreaga gamă de posibile conflicte, precum războiul hibrid și cel informațional și neîncorporând efectele schimbărilor climatice, precum și produsele tehnologice avansate, cercetătorii americani din domeniul apărării au dezvoltat propria lor strategie, pe care au denumit-o „războiul de tip mosaic”. Pornind de la ideea că numeroasele platforme high-tech existente sau aflate în dezvoltare nu sunt concepute pentru a



obține efectele sinergetice multidomeniu scontate, directorul Agenției americane pentru proiecte de cercetare avansate de apărare (DARPA) Thomas J. Burns și adjunctul acestuia Dan Patt au propus să reunească platformele individuale de luptă pentru a stabili o imagine comună completă a unei victorii rapide și decisive împotriva oricărui agresor, precum și pentru a dezvolta un pachet adecvat de capabilități. Preluând principalele idei inovatoare ale celorlalte concepte operaționale dezvoltate până în prezent, strategia de război tip mozaic este net superioară acestora, prin aceea că asigură posibilitatea tuturor sistemelor întrunite de arme să lucreze împreună pentru a realiza concentrarea focului și nu a mijloacelor într-un spațiu de operare complex și a-l transforma într-un avantaj asimetric. Mai mult, implementarea noii strategii va fi mai ușoară și mai puțin costisitoare, întrucât poate prelua platformelor tehnologice deja aflate în exploatare, cât și pe cele aflate în diferite stadii de cercetare-dezvoltare. Acest lucru va îndeplini mai bine noile cerințe ale pachetului de capabilități tip mozaic, în cadrul celor trei elemente principale ale unei abordări sistematice în rețea (System-of-Systems/SoS): senzori de supraveghere și recunoaștere/detecție; sisteme decizionale; și platforme de acțiune/letale (descoperă-decide-acționează).

În cadrul modelului propus de DARPA, comandanților de la toate nivelurile li se oferă posibilitatea de a reorganiza și interschimba diferitele platforme avansate de arme, având în același timp posibilitatea de a schimba ordinea de operare și elementele de planificare prin a le face multi și interdisciplinare, în care protecția forțelor proprii în spațiul de operare multidimensional necesită o utilizare mai eficientă a diferitelor platforme și capabilități, în funcție de gradul de accesibilitate și de caracteristicile lor de superioritate. Această nouă abordare permite trecerea de la războiul bazat pe rețea (Network-Centric Warfare) la operațiile bazate pe decizii (Decision-Centric Operations), pe care le combină cu abordarea manevrieră (Manoeverist Approach) a platformelor și forțelor, pentru a crea multiple dileme operaționale în fața unui adversar de nivel regional, evitând, în același timp, costuri mari și pierderi în propriile capabilități

(cele bazate pe platforme high-tech sunt destul de scumpe și nu atât de numeroase pe cât și-ar dori orice comandant).

În același timp, nici Federația Rusă nu se lasă mai prejos privind gândirea modului de abordare a viitoarelor conflicte. Astfel, în 2013, gl. Valeri Gherasimov, șeful Statului Major al Armatei ruse a lansat așa-zisa „Doctrină Gherasimov”, în care s-a prezentat teoria „războiului neliniar” sau ceea ce occidentalii au denumit „războiul hibrid”. Acest concept prevedea creșterea nivelului războiului informațional până la un adevărat tip de conflict și desfășurarea lui în coordonare cu acțiunile ascunse ale forțelor pentru operații speciale (FOS) și era caracterizat de: folosirea forței militare integrată cu măsurile nonmilitare politice, economice, informaționale și de altă natură, multiplicată de utilizarea potențialului de revoltă al populației și de eficiența FOS; participarea la acțiuni ostile ale unor grupuri armate neregulate și ale companiilor militare private; utilizarea metodelor indirecte și asimetrice în acțiune; utilizarea fondurilor externe și coordonarea forțelor politice și a mișcărilor sociale; utilizarea armelor nucleare tactice în cazul unui atac convențional care ar „amenința însăși existența statului”.

În 2019, gl. Gherasimov a întărit această doctrină, prezentând noua viziune privind „apărarea activă”, care reprezintă „un set de măsuri luate la nivel național pentru a neutraliza în mod proactiv amenințările la adresa securității statului și a descuraja o a șasea generație de război împotriva unui adversar militar regional, chiar înainte de a începe o acțiune ostilă”. Acest nou tip de apărare se caracterizează printr-o abordare hibridă, în mai multe sfere (mnogosfernoy operatsii), a unui conflict armat european, combină descurajarea nucleară cu atacurile cibernetice. În viziunea lui Gherasimov, apărarea activă reprezintă o campanie intensă, desfășurată pe termen scurt, prin folosirea unor tactici perturbatoare, prin care să se câștige timp, dar include și dorința de a lovi infrastructura civilă critică a inamicului. Nu este considerată o lovitură pre-emptivă (ilegală din punct de vedere al Cartei ONU și Dreptului Internațional Umanitar), ci o neutralizare preventivă a unei amenințări la adresa securității naționale, prin realizarea surprinderii strategice și desfășurarea de

acțiuni strategice decisive și continue. (Cîrciumaru, Petrescu și Ioniță 2022, 1)

Această nouă abordare a fost experimentată în august 2020, când Rusia a efectuat un exercițiu în districtul său militar central și care a oferit o perspectivă asupra conceptului de „apărare activă”. Exercițiul a fost un test al C2 în formarea de grupări de forțe flexibile pentru a respinge o lovitură globală a unui adversar printr-o operațiune în mai multe sfere, așa cum se arată într-un articol din *Voyenno Promyshlennyy Kuryer* (Curierul industrial militar) din 25 august 2020. Exercițiul a implicat forțe motorizate, blindate, aeriene, aparate fără pilot, de apărare antiaeriană, rachete, arme CBRN și electronice care au acționat în sprijin reciproc într-o acțiune defensivă, în special testând aranjamentele de comandă și control. Potrivit jurnalului rus, războiul electronic a pătruns adânc în sistemele de apărare aeriană inamice și în țintele fizice, inclusiv în sistemele C2 inamice. Acest exercițiu subliniază faptul că Rusia poate folosi o gamă eficientă de capacități în mai multe domenii la nivel tactic, menționând că o astfel de capacitate va fi folosită ca parte a unui spectru mai larg de măsuri nonmilitare.

Alianța Nord-Atlantică a demarat dezvoltarea conceptului MDO la finele anului 2021, nominalizând Comandamentul Aliat Suprem pentru Transformare (HQ SACT) de la Norfolk, din SUA, să dezvolte acest concept la nivel aliat, conform documentului MCM-0099-2021. Pentru aceasta, a stabilit două etape distincte, și anume:

- până pe 14.02.2022 să stabilească o definiție acceptată la nivel aliat;
- până la 15.06.2022 să elaboreze conceptul propriu-zis și să-l prezinte spre aprobare în cadrul Comitetului Militar al NATO (MC).

Pentru realizarea celei de-a doua etape, HQ SACT a organizat în perioada 16 – 18 martie 2022, în colaborare cu Ministerul britanic al Apărării, o conferință cu tema „NATO Multi-Domain Operations”, la Oxford, în Marea Britanie. Temele abordate au constat în: integrarea multidomeniu (MDI), învățământul și instruirea în MDO, activarea digitală în MDO, C2 interdomenii, influențarea și proiectarea puterii și dinamica managementului escaladării crizei/conflictului.

Nu trebuie să uităm faptul că, încă de pe acum liderii politici și militari aliați au introdus în discursurile lor abordarea multidomeniu a operațiilor viitoare. Astfel, așa cum afirma Secretarul General al NATO, Jens Stoltenberg, „avem de-a face cu o nouă realitate a securității noastre. De aceea, trebuie să ne resetăm apărarea colectivă și descurajarea pe termen lung; astăzi i-am însărcinat pe comandanții noștri militari să dezvolte opțiuni multidomeniu: terestru, aerian, maritim, spațial și cibernetic” (Stoltenberg 2022).

La nivelul Armatei României, dezvoltarea conceptului MDO este încă în fază de studiere și aprofundare doctrinară, urmând a fi implementat în perioada 2026 - 2032, pe timpul celei de-a doua etape a Programului pentru transformarea Armatei României până în 2040 – implementarea noilor tehnologii și reorganizarea forțelor armate pentru acțiuni multidomeniu. Până la finele primului trimestru al anului 2022, la nivelul Ministerului Apărării Naționale s-au luat măsuri de participare a experților și cercetătorilor științifici la diferite activități organizate în domeniul operațiilor multidomeniu și s-au organizat și desfășurat unele evenimente științifice pentru analiza doctrinară a necesității realizării unui astfel de concept. Astfel, la data de 25 martie 2022, Centrul de Studii Strategice de Apărare și Securitate (CSSAS) din cadrul Universității Naționale de Apărare „Carol I” a devenit precursorul dezvoltării noului concept, desfășurând un Atelier de lucru cu tema „Adaptarea națională a conceptului aliat privind operațiile multidomeniu”.<sup>20</sup>

#### **4.2. Elemente doctrinare inițiale ale conceptului MDO**

Apărut inițial în 2017, conceptul „Bătălia Multi-Domeniu Versiunea 1.0” a reprezentat un document complex, în cadrul acestuia au fost tratate patru idei critice care să modeleze capabilitățile militare necesare pentru a câștiga viitoarele conflicte, astfel:

- concurența – creșterea eforturilor de modernizare ale adversarilor;

---

<sup>20</sup> Mai multe detalii se pot găsi pe site-ul <https://cssas.unap.ro/manifestari.htm>.

- convergența: integrarea capacităților în domenii, medii și funcții în timp și spațiu fizic pentru a atinge un scop;

- rezistența: rezistență și recuperare dintr-o combinație de muniții ghidate și război informațional (combinație de război cibernetic, electronic, operațiuni informaționale, înșelăciune și negare pentru a perturba comanda și controlul nostru și, prin urmare, pentru a oferi inamicului un avantaj în ciclul decizional) pentru a remedia și distruge un adversar cu efecte rapide, decisive și letale în întreg spațiul de luptă și pentru a consolida imediat câștigurile pentru a face orice răspuns militar dezagreabil din punct de vedere politic;

- postura: integrarea sistemelor, care se concentrează nu doar pe oameni și proces, ci și pe soluțiile tehnologice necesare pentru a realiza sinergia între domenii.

În 2018, TRADOC a elaborat documentul *Pamphlet 525-3-1 The U.S. Army in Multi-Domain Operations 2028* pentru a rezolva problemele prezentate de competiția și posibilele conflicte viitoare cu Rusia și China, prin aplicarea a trei principii interdependente, precum:

-postura calibrată a forțelor: combinație de poziționare și capacitatea de a manevra pe distanțe strategice – se referă la forțele din poziții avansate (Forward Presence Forces), forțele expediționare, capacitățile de la nivel național și autorități;

-mari unități tactice multidomeniu: forțe care au capacitatea, capacitatea și rezistența necesare pentru a opera pe mai multe domenii în spații contestate împotriva unui adversar apropiat – pot desfășura independent manevre, utiliza focul interdomenii și maximiza potențialul uman;

-convergența la nivelul eșaloanelor<sup>21</sup>: integrare rapidă și continuă a capacităților în toate domeniile, spectrul electromagnetic și

---

<sup>21</sup> Eșaloanele respective sunt reprezentate de: *Theater Army* (asigură capacitatea adecvată în Zona de Responsabilitate, menține inițiativa durabilă, pregătește Teatrul de Operații, realizează manevra expediționară, răspunde rapid la urgențe regionale, protejează baze, noduri-cheie și rețele), *Field Army* (desfășoară competiția cu forțele adverse de același nivel, pregătește mediul operațional în toate domeniile, asigură descurajarea credibilă, conduce mai multe corpuri de armată, asigură prezența partenerilor și a FOS și întreprinde focul la distanțe mari), *Corps* (poate fi croit pentru misiuni multiple, coordonează manevra multidomeniu în adâncime,

mediul informațional care optimizează efectele pentru a depăși inamicul prin sinergie între domenii și opțiuni stratificate, toate activate de comanda misiunii și inițiativa disciplinată.

În același document se precizează că operațiile multidomeniu sunt desfășurate de eșaloanele armată și corp de armată, ca element al forței întrunite, pentru a predomina competiția și, atunci când este necesar, să penetreze și dezintegreze sistemele inamice A2/AD, să exploateze libertatea de manevră astfel obținută pentru realizarea obiectivelor strategice și să forțeze întoarcerea la competiție în condiții favorabile. (TRADOC 2018, 7)

Documentul definește termenii de „domeniu” și „multidomeniu” astfel:

- domeniul – „un domeniu de activitate din mediul operațional (terestru, aerian, maritim, spațial și ciberspațial) în care sunt organizate și desfășurate operațiuni”;

- multidomeniu – „tratează cu mai mult de un domeniu în același timp”;

- operații multidomeniu – „operații desfășurate în mai multe domenii și spații contestate pentru a depăși punctele forte ale unui adversar (sau ale inamicului), prezentându-le mai multe dileme operaționale și/sau tactice, prin aplicarea combinată a posturii calibrate a forțelor, angajarea formațiunilor multidomeniu și convergența capabilităților între domenii, medii și funcții în timp și spațiu, pentru a atinge obiectivele operaționale și tactice” (TRADOC 2018, GL 4-7).

---

conduce mai multe divizii, pregătește zona apropiată – execută focul la distanțe medii și asigură sistemele de apărare aeriană integrată și neutralizează focul advers la distanțe mari) și *Division* (conduce mai multe brigăzi și elemente de sprijin, asigură convergența capabilităților multidomeniu în zona apropiată, pregătește zona de manevră în adâncime, execută manevra expediționară și în adâncime și domină lupta apropiată).

Fiind inițiatorul acestui concept, SUA este cea mai avansată țară aliată în dezvoltarea acestuia, trecând deja la implementarea unor funcții întrunite, precum „comanda și controlul întrunit pentru toate domeniile (JADC2)”, ca funcție facilitatoare a operațiilor multi-domeniu (vezi Figura nr. 10). Mai multe elemente doctrinare inițiale sunt prevăzute în anexele nr. 2 și 3.

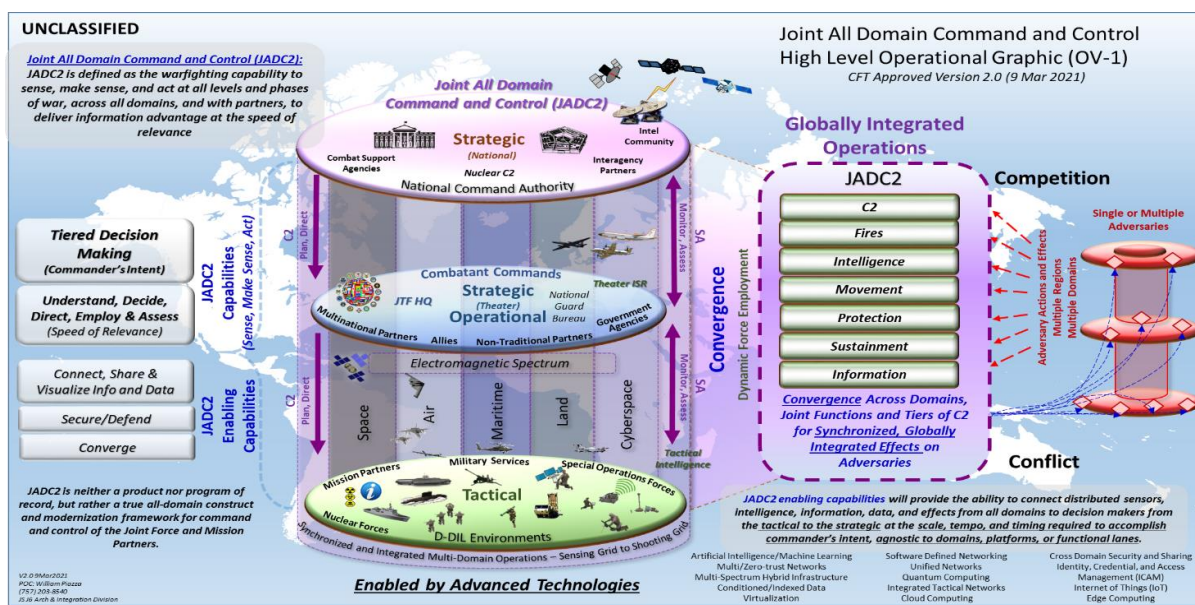


Figura nr. 10: Designul operațional al JADC2<sup>22</sup>

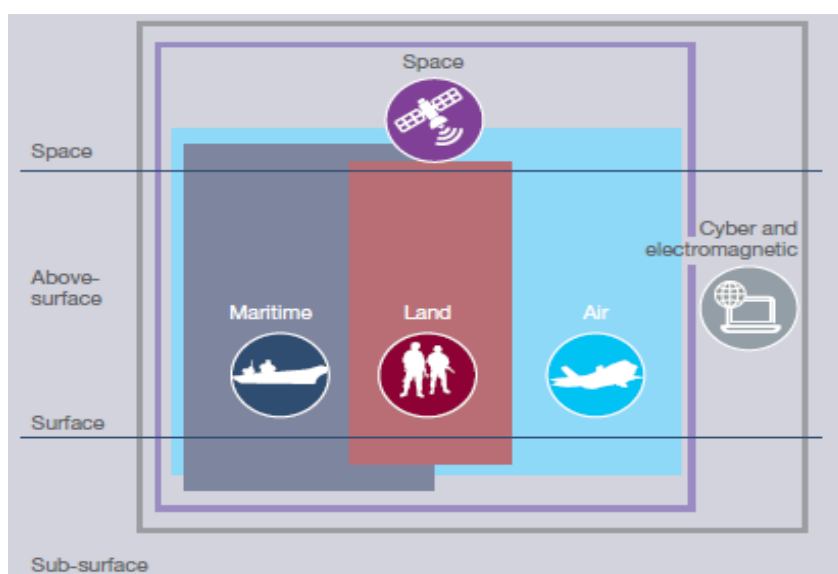
În 2019, în cadrul fișierului electronic de urmărire terminologică al NATO s-a concretizat prima încercare de definire a operațiilor multidomeniu la nivel aliat, acestea fiind considerate „operații pentru a desfășura activități și a genera efecte în mai mult de un domeniu, în același timp, într-o manieră integrată” (2019-0229), iar domeniul „o sferă discretă de activitate militară în care sunt orchestrate acțiuni tactice pentru atingerea obiectivelor în sprijinul misiunii”. (2018-0276)

La începutul anului 2022, NATO a propus o nouă definiție a operațiilor multidomeniu, acceptată de către statele membre, astfel: „orchestrarea activităților militare în toate domeniile și spațiile mediului de operare, în colaborare cu activitățile non-militare, care să permită Alianței Nord-Atlantice să furnizeze efecte convergente la o

<sup>22</sup> Sursa: CFT Approved Version 2.0 (9 Mar. 2021)

viteză relevantă”. În viziunea sa inițială prezenta abordare aliată permite instrumentului militar de putere al NATO (*Ce?*) să pregătească, planifice și execute activități sincronizate (*Unde?*) în toate domeniile și spațiile mediului de operare, (*Cum?*) la o scală și viteză de relevanță, în colaborare cu alte instrumente de putere, parteneri și actori interesați. Scopul acestei abordări (*De ce?*) este acela de a oferi Consiliului Nord-Atlantic și Comitetului Militar opțiuni specifice la timpul și în locul potrivit (*Când?*), care să asigure avantaje în contextul pregătirii, competiției și luptei propriu-zise (*De ce?*), pentru a produce dileme ce pot influența decisiv atitudinea și comportamentul adversarilor și audienței relevante (*Pe cine?*). (King 2022, 6)

Prima țară aliată care a preluat conceptul MDO și l-a ridicat la nivel interinstituțional a fost Marea Britanie care, în 2020, l-a redenumit „integrarea multidomeniu (MDI)”. În accepțiunea britanică, MDI înseamnă mai mult decât acțiuni într-un domeniu care să fie susținut de altul; este vorba despre sinergia capabilităților și activităților în și din mai multe domenii și niveluri ale Artei Militare. Și asta pentru că potențialul noilor tehnologii și zonele competitive ale domeniilor spațial, cibernetic și electromagnetic estompează granițele tradiționale dintre forțele militare, comprimând timpul la nivelurile superioare de comandă (vezi Figura nr. 11). (DCDC 2020, 11)



**Figura nr. 11:** Conceptul britanic de „integrare multidomeniu”<sup>23</sup>

<sup>23</sup> Sursa: [www.gov.uk/mod/dcde](http://www.gov.uk/mod/dcde)



În documentul de referință se preconizează următoarele caracteristici ale MDI:

- domeniile operaționale sunt utile ca un cadru mental pentru planificare – utilizarea domeniilor servește pentru a sublinia importanța gândirii laterale asupra întregii game de capabilități care ar putea fi la dispoziție;

- cele cinci domenii operaționale nu sunt echivalente sau egale – există o diferență semnificativă când se consideră relația dintre spațiu și domeniile cibernetice și electromagnetice;

- granițele dintre domenii sunt ambigue și nu sunt clar delimitate, chiar și pentru cele trei tradiționale (terestru, aerian și maritim);

- scopul MDI este acela de a crea, găsi și exploata vulnerabilități neprotejate prin extinderea gamei de activități și capabilități care pot fi aplicate în domeniile care să prezinte sistemului decizional advers prea multe combinații pentru a se putea proteja eficient, în același timp;

- sunt prezentate patru idei de bază – avantajul informațional (detectia și înțelegerea cuprinzătoare și persistente a mediilor și a publicului printr-un sistem C4ISTAR); postura strategică (aranjarea globală, centrată pe fiecare domeniu în parte, a capabilităților); configurarea pentru spații și medii (pregătirea pentru activitatea multi-domeniu în zonele și mediile de operare pentru a influența comportamentul publicului selectat); crearea și exploatarea sinergiei (generarea, sincronizarea și exploatarea ferestrelor de oportunitate pentru un avantaj relativ). (DCDC 2020, 26-50)

Anul acesta, Centrul britanic de elaborare doctrine și concepte (DCDC) are ca sarcină revizuirea Notei conceptuale nr. 1/20 și adaptarea MDI la conceptul MDO dezvoltat în cadrul Alianței Nord-Atlantice. Mai multe state aliante și parteneri, printre care Austria, Belgia, Elveția, Italia, Polonia, Țările de Jos, Norvegia sau Suedia, au preluat principalele idei din cadrul conceptului MDO aliat și merg în paralel cu dezvoltarea acestuia (vezi Figura nr. 12). Mai dezvoltate în acest domeniu sunt Franța, Italia și Spania care au deja elaborate unele documente strategice privind definirea și principalele elemente conceptuale ale MDO.



**Figura nr. 12:** Viziunea arhitecturală italiană a conceptului MDO<sup>24</sup>

Astfel, Franța a elaborat două documente strategice privind întrebuințarea forței întrunite și viziunea strategică a șefului apărării, care descriu modul de acțiune a Forțelor Armate franceze în toate cele șapte domenii și medii de operare. Spania a elaborat deja, în 2020, o notă-concept privind MDO și este în plin proces de definitivare, până în octombrie 2022, a unui concept exploratoriu privind evoluția forțelor întrunite spaniole către MDO. Italia a reușit să elaboreze, la începutul acestui an, o lucrare de analiză strategică sub egida Statului Major italian al Apărării și Oficiului General de Inovare a Apărării (UGID), intitulată „Abordarea operațiilor multidomeniu în domeniul apărării”.

<sup>24</sup> Sursa: [https://www.difesa.it/SMD\\_/Staff/Reparti/III/CID/Documents](https://www.difesa.it/SMD_/Staff/Reparti/III/CID/Documents)

Prin proiectul „*Multidomeniu – o abordare multinațională (MD-MNU)*”, aflată în coordonarea SACT și DCDC, Centrul american privind campania de dezvoltare a capabilităților multinaționale (MCDC) elaborează, în perioada 2021-2022, un studiu privind înțelegerea terminologiei specifice (domeniu, multidomeniu și mediul de operare), descrierea viitorului mediu de operare (FOE) și prezentarea principiilor fundamentale ale MDO. În cadrul acestui proiect, Universitatea Națională de Apărare „Carol I” este implicată cu statut de observator și participă cu doi reprezentanți – col. (r) dr. Crăișor-Constantin IONIȚĂ, cercetător științific gr. III la Centrul de studii strategice de apărare și securitate (CSSAS) și lt. cdor instr. av. drd. Alexandru CUCINSCHI, lector universitar în cadrul Facultății de comandă și stat major (FCSM). Pe timpul desfășurării atelierelor de lucru ale acestui proiect s-au desprins următoarele definiții ale principalilor termeni ai MDO, astfel:

- domeniu – „o grupare distinctă de activități desfășurate pentru atingerea unui obiectiv într-un spațiu definit; acesta include domeniile fizice și non-fizice deja recunoscute ale puterii militare (terestru, aerian, maritim, spațial și cibernetic); de asemenea, include subgrupe de activități necesare sprijinirii realizării obiectivelor propuse (precum C2, Comunicarea strategică/STRATCOM, susținerea, manevra), precum și activitățile asociate altor elemente de putere ale statului”;

- multidomeniu – „activități interrelaționate care implică mai mult de un domeniu operațional”;

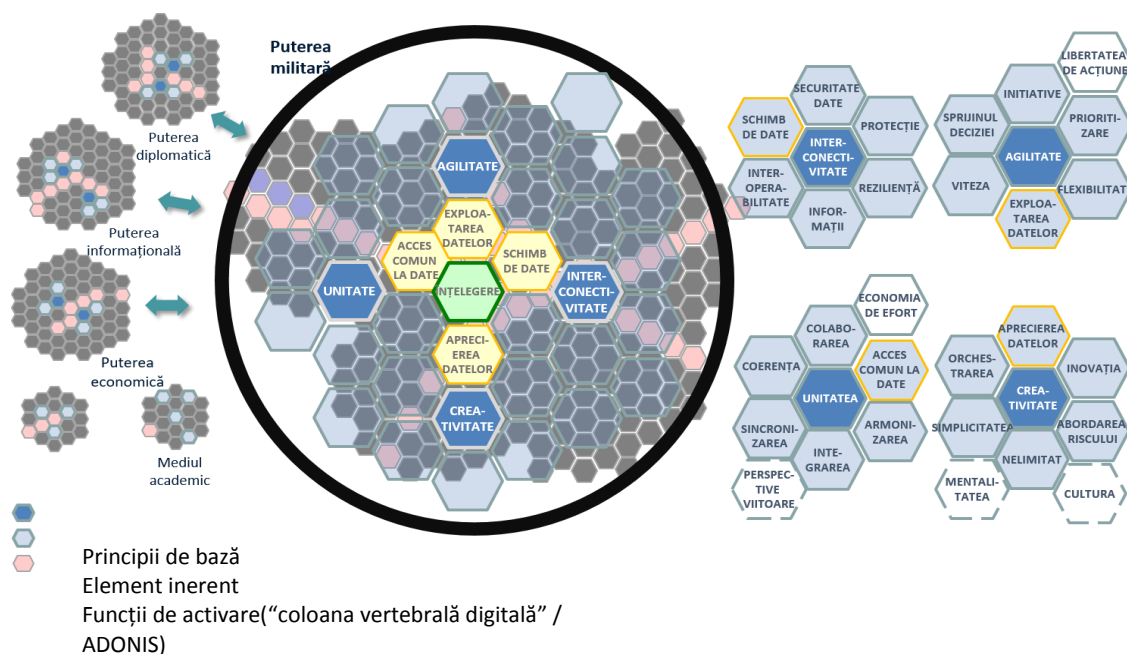
- operații multidomeniu – „orchestrarea acțiunilor militare care implică mai mult de un domeniu, sincronizate cu activități non-militare, pentru a asigura furnizarea timpurie a unor efecte convergente”;

- mediu – „tot ce ne înconjoară, precum și condițiile care împreună pot influența activitățile din cadrul domeniilor”;

- mediu de operare – „tot ce ne înconjoară, precum și condițiile specifice care pot influența activitățile din cadrul domeniilor, care să asigure furnizarea timpurie a unor efecte convergente”.

Un alt element conceptual aflat în dezvoltare atât la nivelul Alianței Nord-Atlantice, cât și al unor state membre, îl reprezintă descrierea principiilor fundamentale ale MDO. Astfel, la nivel NATO

s-au stabilit patru principii fundamentale – agilitatea, unitatea de efort, interconectivitatea și creativitatea (vezi Figura nr. 13).



**Figura nr. 13:** Abordarea NATO de tip „Sistem de sisteme”<sup>25</sup>

În cadrul proiectului MD-MNU, problematica principiilor fundamentale a fost îndelung dezbătută, ajungându-se la concluzia că operațiile multidomeniu sunt acțiuni militare desfășurate dincolo de operațiile întrunite (pe care, de altfel, le și încorporează) și pe toată perioada continuității conflictului (conflict continuum: competition – conflict – return to competition). Ca urmare, principiile fundamentale agreeate pe timpul atelierelor de lucru nr. 3 și 4, ambele desfășurate în 2022, sunt în număr de cinci – agilitatea, înțelegerea, unitatea de efort, postura susținută și inovația –, iar alte două principii, avantajul relativ și securitatea, se consideră a fi specifice tuturor domeniilor operaționale.

Principiile de bază ale MDO sunt, deocamdată, greu de stabilit, până nu se concretizează conceptul în ansamblul său. În cadrul

<sup>25</sup> Sursa: Prezentarea susținută de cpt. Cdor Neil King, Act Concept Development\_27.01.2022.

proiectului MD-MNU al MCDC, s-a stabilit ce constituie un principiu și s-au luat în considerare 7 principii de bază, astfel:

- *agilitatea* – adversarii sau concurenții vor folosi toate mijloacele pe care le au la dispoziție, potențial atât peste, cât și sub pragurile tradiționale de conflict, și adesea în moduri neimputabile. Implică posibilitatea de a surprinde de la nivelul tactic și până la cel strategic și sugerează că procesele, oamenii, structurile și tehnologia trebuie să fie pregătite să fie receptive, flexibile, adaptabile, versatile și rezistente atunci când desfășoară activități multidomeniu;

- *înțelegerea* – necesită schimbarea modului de înțelegere a locurilor (setările) în care se desfășoară competiția și conflictul, concurenții implicați, activități (situațiile) despre și între organizațiile colaboratoare. Este amplificată și mai mult de potențiala influență a instrumentelor nonmilitare de putere în fazele competitive ale conflictului și scoate în evidență posibilitatea ca dependențele și relațiile interorganizaționale să fie atât vulnerabilități, cât și posibile surse de avantaj. Este crucială pentru a permite un concept de descurajare MD bazat pe acțiuni și strategii adaptate circumstanțelor particulare ale diferiților competitori;

- *unitatea de efort/efecte/realizări/comandă* – se bazează pe presupunerea că unitatea de comandă nu va fi pe deplin realizată într-un context MD și sugerează că organizațiile participante vor trebui să-și alinieze activitățile pe baza obiectivelor sau a scopurilor comune – părțile participante se organizează în jurul unei abordări bazate pe efecte derivate din înțelegerea comună a unei stări finale comune sau a unui obiectiv;

- *acțiunea susținută* – abordări continue a diferitelor activități multidomeniu – dintr-o perspectivă organizațională sau procedurală, aceasta s-ar putea manifesta ca integrare organizațională transdomenială pe o bază permanentă sau aproape permanentă, spre deosebire de o abordare temporară sau personalizată în mod tradițional, atunci când vine vorba de integrarea instrumentului militar cu alte instrumente de putere, iar relațiile dintre actorii colaboratori ar putea fi

prioritizate chiar și atunci când nu are loc o integrare directă pe mai multe domenii;

- *inovația* – caracterizează cel mai bine noul concept și presupune utilizarea inovatoare a capacităților avansate tehnologice pentru a obține efecte MD. În faza competițională, lupta pentru câștigarea supremației/superiorității pe piața concurențială a tehnologiilor emergente va reprezenta scopul de bază al activităților MD la nivel strategic. La nivel operativ și tactic, modul de implementare și folosire a acestor tehnologii în cadrul capacităților militare, într-o abordare novatoare, împreună cu întrebuițarea unor noi concepte de tactici și tehnici, necunoscute adversarului, va duce la crearea unor avantaje majore în spațiul de operare;

- *avantajul relativ* – presupune ca obiectivele strategice să fie mai strâns orientate spre obținerea de avantaje față de concurență sau căutarea înfrângerii acestuia/acestora. În plus, beneficiile diferitelor tipuri de avantaje ar putea fi explorate în continuare, pentru a include avantajul decisiv, competitiv sau relativ (include și o formă de avantaj orizontal și vertical, sau cu alte cuvinte, avantaje încrucișate, oferite de alte instrumente de putere, sau în cadrul aceluiași instrument, în domenii specifice și poate fi legat de o formă de concept de descurajare multidomeniu sau hibrid);

- *securitatea* – are în vedere potențialul adversarilor sau concurenților de a exploata intersecțiile și dependențele organizațiilor care lucrează împreună pentru a desfășura activități pe mai multe domenii, deci va trebui să se ia în considerare protecția capacităților care pot acționa în comun. Această protecție poate include domenii precum IT și managementul informației interdomenii, precum și procese care facilitează integrarea orizontală și verticală. În plus, securitatea poate include, de asemenea, protecția surselor și protejarea informațiilor și a relațiilor sensibile, lucrând în același timp pentru a evita șabloanele.

În conformitate cu aceste dezvoltări, putem afirma că MDO este un concept operațional cu totul nou, prin care se dorește revoluționarea Artei Militare în viitoarele conflicte. Mai mult, se dorește câștigarea

fazei inițiale a competiției, fără declanșarea unui conflict major și prin folosirea abordării cuprinzătoare/interinstituționale (toate elementele de putere aliate sau naționale). Cu toate acestea definirea conceptului și stabilirea principiilor de bază sunt încă în faza de definitivare.

### **4.3. Implicații ale introducerii inteligenței artificiale în conceptul MDO**

Prin dezvoltarea și implementarea conceptului de operații multidomeniu se dorește, la nivel aliat și al unor state membre, elaborarea unor elemente doctrinare care să sprijine structurile militare în exploatarea, cu cele mai mari avantaje și la cea mai mare eficiență, a produselor tehnologice avansate, deja introduse în domeniul militar, precum și atragerea celor aflate în diferite stadii de dezvoltare. De asemenea, se are în vedere operaționalizarea conceptului „*NATO’s Warfighting Concept (NWCC)*”, aprobat în 2021 și considerat că aduce o schimbare profundă a caracterului conflictelor viitoare.

Dacă natura viitoarelor războaie nu se prevede a se modifica (întotdeauna va implica o ciocnire de voințe, violență, frecare, ceață, manevre sau acțiuni înșelătoare), caracterul conflictelor va evolua și deveni mai atotcuprinzător cu toți competitorii implicați care pot desfășura acțiuni în afara evoluției deja consacrate „pace – criză – conflict”. Marea schimbare care se întrevede în ducerea operațiilor viitoare o reprezintă exploatarea, în mediul de operare modernizat, a inovațiilor tehnologice de vârf care, împreună cu alți factori importanți (politic, economic, social, cultural, științific și industrial), vor determina modul în care statele membre și alianțele vor gândi, se vor pregăti și vor desfășura războaiele viitoare. „Noile tehnologii și capacități încep deja să transforme ficțiunea speculativă în realitate. Detecția cuantică ar putea face oceanele «transparente». Capacitățile de decriptare de vârf ar putea face comunicațiile securizate la fel de deschise ca prima pagină a unui ziar. Pierderea controlului asupra sateliților și a spectrului electromagnetic ar putea degrada capacitățile Alianței Nord-Atlantice. Sistemele de arme autonome letale sunt susceptibile de a contesta normele etice și legale de lungă durată. Aceste

evoluții devin din ce în ce mai fezabile realități operaționale ale războiului și trebuie luate în considerare pe măsură ce modelăm viitoarea strategie NATO” (Tammen 2021, 2).

Atât MDO și NWCC, cât și tehnologiile deja implementate sau aflate în diferite stadii de dezvoltare/achiziționare în domeniul militar asigură abordarea inovativă a modului de folosire a instrumentului militar de putere pentru următorii 20 de ani. Un exemplu concludent îl reprezintă componenta de senzori a sistemului de sisteme (SoS) aliat „descoperire și avertizare/atenționare, decizie și acțiune/lovire (sense – make sense/decide – act)”, în care cunoașterea reală și înțelegerea exhaustivă a mediului de operare, a competitorilor și propriilor obiective va necesita o deplină coeziune și participare activă a tuturor statelor membre și parteneri în cadrul procesului de luare a deciziei și de acțiune și va asigura superioritatea cognitivă a Alianței Nord-Atlantice. De aceea, realizarea unui sistem întrunit de informații, supraveghere și recunoașteri (JISR) în cadrul NATO impune o tehnologie destul de avansată, îndeosebi pentru prelucrarea unui volum mare de date (Big Data), care să includă inteligența artificială și învățarea automată (vezi Figura nr. 14).

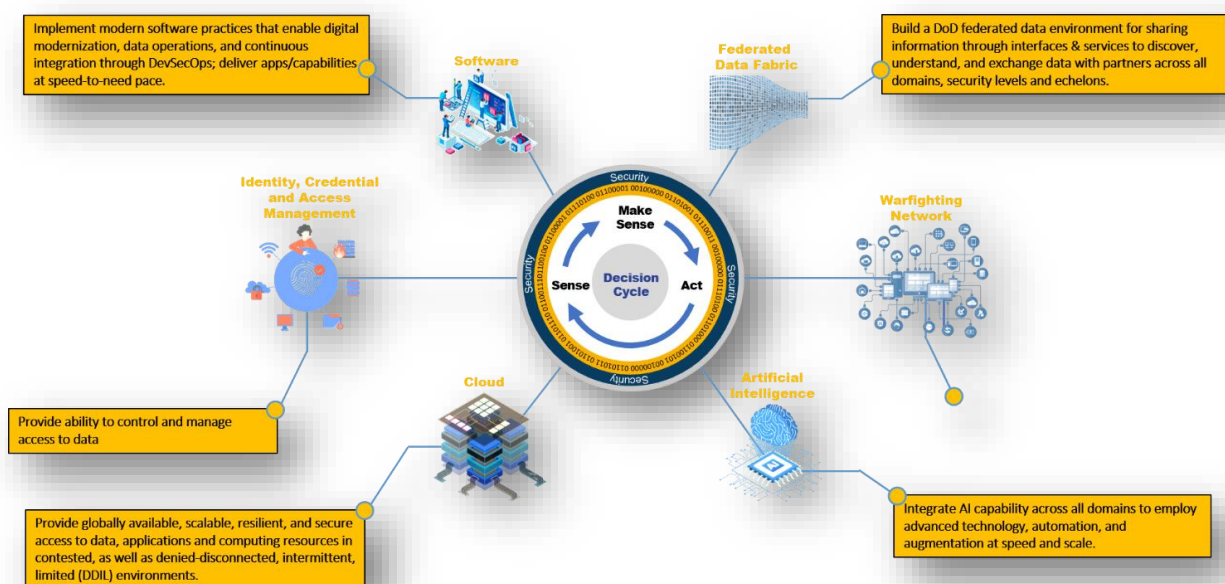


**Figura nr. 14:** Viitorul sistem de senzori JISR din cadrul NATO<sup>26</sup>

<sup>26</sup> Sursa: [www.nato.int/docu/review/articles/2021/07/09](http://www.nato.int/docu/review/articles/2021/07/09)



Un alt exemplu îl reprezintă trecerea la implementarea sistemului JADC2 la nivelul Forțelor Armate americane, care să asigure comanda și controlul în toate domeniile operaționale. Acest sistem are la bază interpretarea rapidă a unui volum mare de date, prin exercitarea comenzii și controlului în toate cele trei componente ale SoS enumerate mai sus și implicarea unor produse tehnologice de vârf care să asigure avantajul informațional și decizional. (vezi Figura nr. 15) El este proiectat să realizeze o linie de rețele care să asigure fluxul informațional dintre fiecare senzor din spațiul de luptă multidimensional și fiecare mijloc de lovire, iar inteligența artificială are abilitatea de a prelua anumite responsabilități privind luarea unor decizii rapide, bazate pe datele obținute de la senzori și transmiterea ordinelor de acțiune către platformele de lovire cele mai indicate.

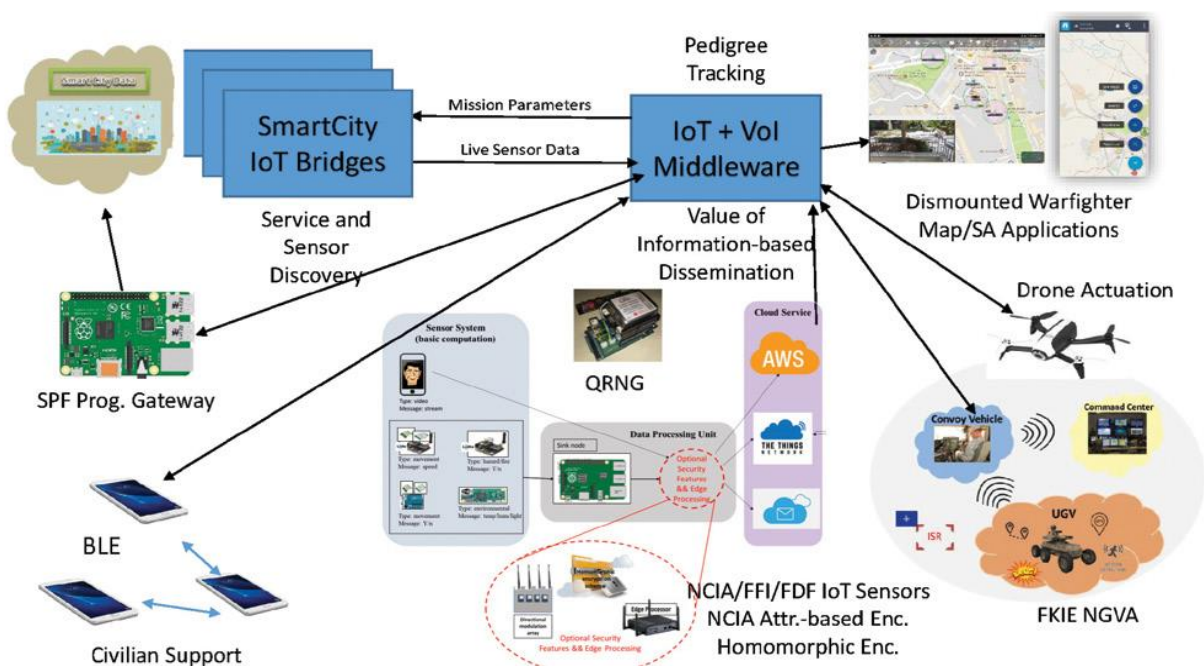


**Figura nr. 15:** Produse tehnologice de vârf care permit implementarea JADC2<sup>27</sup>

O altă aplicație a dezvoltărilor tehnologice în domeniul militar o reprezintă preluarea tehnologiei „Internet of Things (IoT)”, aflată

<sup>27</sup> Sursa: JADC2 CFT Presentation\_26.04.2022.

actualmente destul de întrebuințată în mediul civil. Scopul acestui proiect al Organizației pentru Știință și Tehnologie a NATO (STO), cu numărul IST-147, este de a dezvolta inovativ noi arhitecturi, modele de date și middleware pentru a permite sistemelor militare C2 să interacționeze cu tehnologia și capacitățile civile. (vezi Figura nr. 16) La final, se dorește să se îmbunătățească arhitectura existentă, să se integreze datele și soluțiile de securitate și încredere pentru aplicațiile IoT și să se realizeze o mai bună interoperabilitate cu sistemele militare C2. (Echipea IST-147 2021, 62-63)



**Figura nr. 16:** Arhitectura IoT aplicată în domeniul C2 militar<sup>28</sup>

În articolele publicate de mine în revista Impact Strategic nr. 3/2020, 1 și 4/2021, am prezentat stadiul actual al dezvoltărilor tehnologice duale, precum și modul în care se preconizează întrebuințarea produselor high-tech în domeniul militar, pentru a se realiza implementarea unor concepte inovatoare privind ducerea războaielor viitoare – operațiile multidomeniu și războiul de tip „mozaic”. Astfel, tehnologia senzorială a secolului XXI, necesară primei componente a SoS este caracterizată de mărirea enormă a puterii

<sup>28</sup> Sursa: [www.sto.nato.int](http://www.sto.nato.int)

de procesare, capacitatea exorbitantă de stocare date, banda extrem de largă în rețea, precum și posibilitatea fuziunii senzorilor multispectrali, ceea ce o face disponibilă atât pentru conflictele statale, cât și pentru cele asimetrice. „Progresele uriașe realizate în rezoluția senzorilor, puterea lor postprocesare și tehnicile de fuziune multispectrală, cuplată cu o varietate tot mai mare de platforme mari și mici ce pot acționa în toate domeniile ca noduri ISR, demonstrează faptul că supraviețuirea în spațiul de luptă modern numai prin ascunderea/nedetectarea prezenței va deveni un risc din ce în ce mai mare. În plus, toate elementele forțelor întrunite care dispun de astfel de tehnologii senzoriale avansate, incluzând aici și forțele adverse, vor dispune de o cunoaștere multidimensională a situației, mai evoluată decât oricând” (C. C. Ioniță 2020, 26).

Cea de-a doua componentă a SoS este constituită din sistemele de acțiune, reprezentate de platformele de lovire de înaltă precizie, avansate tehnologic, precum: sistemele de lasere, sistemele de rachete balistice, avioanele și elicopterele de luptă, navele de luptă, submarinele, vehiculele terestre de luptă, sistemele de atac cibernetic și electromagnetic, sistemele combatante autonome/fără pilot și inteligența artificială. Se preconizează că aceste platforme de lovire super tehnologizate vor fi definite în viitorul spațiu multidimensional de luptă: creșterea importanței întăririi platformelor de lovire, a capacității lor de evitare și a dotării cu mijloace defensive de autoapărare, întrucât rămânerea nedetectată nu va mai fi suficientă pentru a asigura supraviețuirea și reziliența; mărirea distanțelor de traiect și a altitudinilor de unde pot lovi, realizându-se o superioritate asupra mijloacelor/sistemelor de detecție; sporirea cerințelor pentru prelucrarea muchiilor, suprafețelor și realizarea unor materiale de construcție care să asigure izolarea deplină electromagnetică, asigurându-se, astfel, un mai mare grad de invizibilitate.

În cadrul acestei componente acționale, se ia în calcul realizarea sinergiei dintre operatorii umani și sistemele autonome (om-mașină) în spațiul de luptă multidimensional modern. Întrucât platformele de luptă autonome vor trebui să acționeze, probabil temporar, având mijloacele de legătură cu operatorii care le conduc bruiate sau interzise de către

adversar, va fi necesară aplicarea principiului comenzii prin misiune în astfel de cazuri, ceea ce va crea numeroase restricții morale și legale în acordarea permisiunii mașinilor de a lua decizii singure. (C. C. Ioniță 2020, 27-28) Nu trebuie uitat nici faptul că posibilitatea folosirii spațiului într-un conflict major, precum și avantajele nete pe care acest domeniu le oferă, demonstrează faptul că, în viitor, capacitățile spațiale vor juca un rol vital în dominarea teatrelor de operații bi și tridimensionale.

Realizarea sinergiei acțiunii comune a sistemelor de descoperire și avertizare/atenționare și cele de acțiune/lovire se realizează prin sistemele de luare a deciziei, asigurându-se, astfel, desfășurarea acțiunilor militare viitoare într-o abordare sistemică de tip SoS (sense-decide-act). Legând senzorii de platformele de lovire, aceste sisteme pot acționa împotriva sistemelor de decizie ale adversarului, provocându-le dileme multiple, greu de rezolvat.

Implementarea noilor tehnologii va contribui decisiv la implementarea și operaționalizarea conceptului de operații multidomeniu, fiind centrată pe obținerea unui avantaj decizional asupra unui adversar. Sprijinul procesului decizional pe care-l pot asigura programele de inteligență artificială, sistemele autonome fără pilot, senzorii pasivi îmbunătățiți, armele mai mici și capacitățile electronice și de război cibernetic ar putea impune complexitate și confuzie unui adversar și ar putea permite executarea unor atacuri concentrate asupra țintelor esențiale. Astfel, apariția unei posibile paradigme strategice privind pregătirea și ducerea operațiilor viitoare va fi centrată pe decizie. (C. C. Ioniță 2021, 62)

În continuare, putem afirma că asistăm, în ultima perioadă de timp, la pași uriași făcuți în domeniul cercetării-dezvoltării-inovării (CDI), în care imaginile noastre din filmele de ficțiune și previziunile cercetătorilor au depășit orice așteptare, apropiindu-se, din ce în ce mai mult, de ceea ce ne imaginăm cu mulți ani în urmă. Posibilitatea teleportării a devenit o realitate, chiar dacă se poate realiza, deocamdată, în spațiul cuantic. Oamenii de știință susțin faptul că inteligența artificială a devenit conștientă și poate pilota avioane

militare. Deja s-a prezentat, oficial, programul privind asigurarea pazei bazelor militare americane cu câini-roboti, iar roboții umanoizi soldați sunt încă în fază experimentală. Nu va mai dura mult și roboții o să ia locul factorului uman în multe domenii, printre care și în spațiul operațional multidomeniu. Pe lângă SUA, Franța a anunțat și ea începerea cercetărilor pentru a dezvolta „soldați îmbunătățiți”. (C. C. Ioniță 2021, 49)

Paradigma amintită anterior ar putea reprezenta înțelegerea și acceptarea binomului „om-mașină”, ca o condiție sine-qua non pentru obținerea victoriei depline în orice tip de conflict. În acest sens, se dorește realizarea unei sinergii interdomenii de acțiune, prin asigurarea complementarității capabilităților de apărare și nu prin creșterea numărului acestora, ceea ce ar duce la sporirea eficienței întrebuințării lor și la acoperirea vulnerabilităților existente, realizându-se o acțiune în comun a forțelor întrunite, ca un tot unitar. Dar aici apare riscul competitivității și nu realizarea complementarității între cele două tipuri de capabilități militare – umanoide/androide și cele umane, pentru că marile companii producătoare de tehnologii dezvoltate au nevoie de comenzi ferme și investiții uriașe pentru a supraviețui în lupta acerbă pe piața de armamente. (C. C. Ioniță 2021, 49-51) În acest sens, STO, prin proiectul „*Considerații umane în inteligența artificială pentru comandă și control (IST-157)*”, aflat în dezvoltare, a elaborat prototipul modelului unui instrument de augmentare și în timp aproape real pentru procesarea și evaluarea informațiilor critice (ANTICIPE) care să descrie rolul operatorului uman și a softurilor în sistemele care folosesc inteligența artificială și să ajute comandanții aliați să încorporeze astfel de sisteme în procesul militar decizional (vezi Figura nr. 16). După părerea echipei STO care se ocupă de acest proiect, „*considerațiile umane sunt o cerință constantă și crucială pentru orice sistem bazat pe inteligență artificială, mai ales atunci când este utilizat într-un domeniu de comandă și control*”. (Echipa IST-157 2021, 64-65)



**Figura nr. 17:** Modelul aliat ANTICIPE<sup>29</sup>

Folosirea celor mai noi și performante dezvoltări ale științei și tehnicii în domeniul militar va crea oportunități uimitoare și unice celui care va câștiga competiția tehnologică la nivel global, pentru că, pe lângă posibilitatea dezvoltării unor capacități greu de contracarat, vor fi elaborate noi concepte operaționale de ducere a viitoarelor conflicte, precum cele de „operații multidomeniu” și de „război tip mozaic”, aflate deja în atenția teoreticienilor și cercetătorilor militari americani. De asemenea, se are în vedere reorganizarea forțelor destinate participării la viitoarele conflicte, care vor fi structurate diferit pentru a realiza o mai mare eficientizare în spațiul de operare multidimensional și a putea acționa în echipă de tip „om – mașină”.

---

<sup>29</sup> Sursa: [www.sto.nato.int](http://www.sto.nato.int)

## **CAPITOLUL 5**

### **IMPLICAȚII ȘI CERINȚE PENTRU ARMATA ROMÂNIEI**

Putem afirma că, în prezent, conceptul de operații multidomeniu se află în diferite faze de dezvoltare atât în cadrul Alianței Nord-Atlantice, cât și la nivelul unor state membre și parteneri. Așa cum am prezentat în capitolul anterior, SUA, fiind la originea acestui nou concept, a început deja implementarea MDO la nivelul unor funcții întrunite, precum comanda și controlul sau a unor structuri multidomeniu, precum proiectul convergenței armatei de nivel strategic (Theatre Army) și operativ-strategic (Field Army) și a corpului de armată (nivel operativ). Marea Britanie a preluat acest concept și l-a ridicat la nivelul politico-militar, adăugându-i componenta interinstituțională și integrându-l cu abordarea comprehensivă și multinațională.

La rândul său, NATO a început să analizeze necesitatea dezvoltării unui astfel de concept la nivel aliat, reușind să demareze elaborarea conceptului MDO la mijlocul anului 2021. Această acțiune se desfășoară în paralel cu implementarea conceptului NWCC, aprobat în 2021 și care reprezintă viziunea aliată denumită „Steaua Nordului” asupra modului de întrebuințare, în cadrul viziunii politice NATO 2030, a puterii militare aliate. Împreună cu centrul american MCDC, ACT a lansat un proiectul MD – MNU de înțelegere multinațională a MDO, ce se desfășoară în perioada 2021 – 2022.

Din rândul statelor membre cele mai dezvoltate, doar Franța, Italia și Spania au trecut la dezvoltarea acestui nou concept, elaborând deja documente strategice inițiale. Alte state membre și parteneri, precum Austria, Belgia, Elveția, Italia, Polonia, Țările de Jos, Norvegia sau Suedia, au preluat principalele idei din cadrul conceptului MDO aliat și merg în paralel cu dezvoltarea acestuia.

La rândul ei, România este în faza studierii și analizării acestui nou concept din punct de vedere doctrinar și al gândirii prudente. Ca urmare, nu s-a întreprins încă nimic substanțial pentru definirea termenilor specifici MDO la nivel național. Cu toate acestea, până la finele primului trimestru al anului 2022, în cadrul Ministerului Apărării Naționale și al Statului Major al Apărării s-au desfășurat următoarele acțiuni pregătitoare:

- participarea unor experți și cercetători științifici din domeniul apărării la diferite activități organizate pentru MDO;

- organizarea unor evenimente științifice pentru analiza doctrinară și stabilirea necesității dezvoltării conceptului la nivelul Armatei României;

- Centrul de studii strategice pentru apărare și securitate (CSSAS) din cadrul Universității Naționale de Apărare „Carol I” a devenit structura inițiativă pentru dezvoltarea noului concept, organizând și desfășurând, la 25 martie 2022, un Atelier de lucru cu participare internațională cu tema „*Adaptarea națională a conceptului aliat de operații multidomeniu*”.

Intenția Statului Major al Apărării este de a dezvolta conceptul operațiilor multidomeniu până la finele anului 2026 și să-l implementeze pe timpul celei de-a doua etape a „*Programului de transformare a Armatei României până în 2040*”. Această etapă poartă denumirea de „*implementarea noilor tehnologii și reorganizarea Forțelor Armate pentru acțiuni multidomeniu*” și se desfășoară în perioada 2027 – 2032. Oricum efortul național are la bază dezvoltările ce se desfășoară în cadrul Alianței Nord-Atlantice, conform documentului aliat de referință MCM-0099-2021, unde România dorește să joace un rol activ, pentru a înțelege termenii și cerințele unui astfel de concept operational.

Rămânerea în urmă a României, ca stat membru NATO, față de alte state aliante aflate deja în diferite faze de dezvoltare și implementare a conceptului MDO se datorează unor provocări și limitări, precum:



- dezvoltarea relativ slabă a tehnologiilor emergente și disruptive (EDTs) la nivelul întregii țări, precum și implementarea deficitară a produselor tehnologice de vârf în domeniul apărării;

- lipsa unor capacități spațiale și existența redusă a unor programe de implementare a produselor cibernetice prevăzute pentru prima etapă a procesului de transformare, denumită „*Armata României 2026*”.

Principalele premise necesare dezvoltării conceptului MDO în Armata României au fost discutate și agreate pe timpul Atelierului de lucru din 25 martie 2022, rezultând un număr de cinci pași de urmat la nivel național (Herciu 2022) Acești pași implică, inițial, realizarea unei arhitecturi de comandă și control la nivel operativ-strategic, urmată, apoi, de o arhitectură multidomeniu integrată, care să cuprindă și nivelul tactic (vezi Figura nr. 16).

**Pasul 1** – Elaborarea unui concept privind apărarea națională consolidată (CApNC), având la bază următoarele principii cheie: suficiența apărării, apărarea colectivă, reziliența militară, mobilizarea și acțiunea de rezistență. Acest concept ar urma să fie analizat și aprobat la nivelul Consiliului Suprem de Apărare a Țării (CSAT).

**Pasul 2** – Elaborarea conceptului operațional integrat (COI) la nivelul Comandamentului Forței Întrunite (CFÎ), care să descrie, în termeni generici, cum vor opera forțele întrunite române în misiuni specifice sau zone funcționale pentru a combate riscurile și amenințările viitoare.

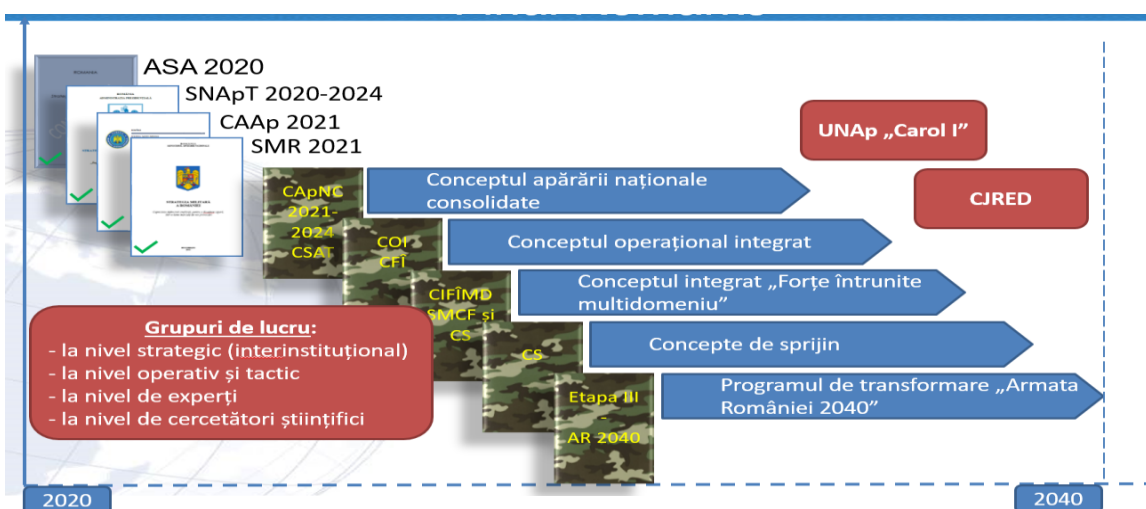
**Pasul 3** – Elaborarea unui concept integrat privind „forțele întrunite multidomeniu” (CIFÎMD), prin care se va stabili cadrul interinstituțional în care vor acționa Forțele Armate române pentru a-și îndeplini misiunile și sarcinile încredințate, după 2032. Conceptul ar urma să fie dezvoltat având la bază o analiză detaliată a problemelor cu care se va confrunta Armata României în viitorul mediu de operare și care va scoate în evidență posibile soluții care să stabilească cum vor putea forțele întrunite, folosind Arta Militară și produsele tehnologice de vârf, să-și îndeplinească obiectivele strategice stabilite de decidenții politici. Se preconizează că acest concept va conduce la o listă de

capabilități-cheie necesare a fi realizate la nivel național cu prioritate absolută.

**Pasul 4** – Elaborarea unor concepte de sprijin care să aducă substanță și detalieri COI prin descrierea modului în care forțele întrunite naționale ar putea acționa pentru realizarea sarcinilor implicate sau cum caracterul întrunit ar putea fi realizat/garantat (asigurând sinergia acțiunilor în toate domeniile, incluzând spațiul cosmic și cel cibernetic) în vederea realizării misiunilor de bază. Astfel de concepte de sprijin ar putea include: comanda și controlul întrunit, sistemul integrat de indicatori și avertizări, loviturile de precizie, operațiile cibernetică, protecția multidomeniu, intelligence pentru apărare sau logistica întrunită.

**Pasul 5** – Îndeplinirea obiectivelor stabilite în ultima etapă a Programului de transformare „Armata României 2040”, ce se va desfășura în perioada 2033 – 2040.

Pe lângă acești pași, se au în vedere două aspecte importante aflate deja în atenția mai multor state europene – digitalizarea și escaladarea. Digitalizarea se referă, cu prioritate, la rețeaua de comandă de nivel strategic și operativ, precum și arhitectura integrată multidomeniu, dezvoltată și la nivel tactic.



**Figura nr. 18:** Pași de urmat pentru dezvoltarea și implementarea conceptului MDO la nivel național<sup>30</sup>

<sup>30</sup> Sursa: Prezentare făcută de Comandamentul Întrunit Multinațional de la Ulm\_25.03.2022

La final, conceptul MDO va prezenta următoarele:

- o descriere amănunțită a viitorului mediu de operare (2040 - 2050);
- definirea problemei de rezolvat prin intermediul MDO la nivel național;
- descrierea arhitecturii câmpului de luptă extins (timp/faze, domenii, mediu geografic/spațiu&adâncime, actori, funcțiuni) pentru realizarea manevrei întrunite;
- definirea principiilor fundamentale ale MDO (postura calibrată a forțelor, formațiile multidomeniu, convergența eșaloanelor între domenii, 2S/3S, ciclurile de evaluare a daunelor de pe câmpul de luptă);
- stabilirea autorității principale asupra noilor domenii și medii de operare (spațiul cosmic, spațiul cibernetic, spectrul electromagnetic – convergența și delegarea de autoritate/competiția/mediul de operare non-permisiv contestat în toate domeniile/comanda prin misiune);
- abordarea interinstituțională și integrarea multinațională;
- definirea problemelor operaționale suprapuse în cadrul MDO;
- descrierea soluțiilor la aceste probleme operaționale (manevra multidomeniu, apărare, ofensivă);
- viniete (experimente/jocuri de război/analize strategice, reacții/sugestii, implicații și răspunsuri pentru DOTMLPF-P);
- abordarea pentru realizarea MDO.

Scopul final al unei astfel de abordări etapizate urmărește realizarea unei posibile structuri de forțe multidomeniu până în anul 2040 și care va fi, cu preponderență, propusă în cadrul conceptului CIFÎMD. Această structură va impune recomandări pentru investițiile în apărare din perioada 2033 – 2040, ceea ce, la final, va conduce la modernizarea Armatei României 2040.



## CONCLUZII

Este de așteptat ca evoluția tehnologiilor emergente ale celei de-a patra revoluții industriale să producă profunde transformări, dar și disfuncții atât pe plan economic, cât și societal și militar. Modul în care aceste schimbări ne vor afecta depinde de noi și de priceperea noastră de a gestiona evoluția tehnologică în viitor și de a configura cea de-a patra revoluție industrială în folosul nostru.

În acest scop, trebuie să stabilim un punct de vedere comun cu privire la modul în care dezvoltările tehnologice ne vor influența viața și vor reconfigura mediul economic, social, cultural și umanitar. Iar acum ar fi timpul cel mai propice în care să înțelegem spre ce ne îndreptăm și să luăm măsurile cele mai adecvate și eficiente pentru a ne controla viitorul. Căci oamenii și valorile trebuie să fie menținute pe primul loc al eforturilor noastre. Deci, ar trebui să folosim tehnologia viitorului pentru a ridica umanitatea la un nou nivel de conștiință colectivă și morală, bazat pe un sens împărtășit al destinului. Altfel, viitoarele tehnologii emergente vor putea dezumaniza sau robotiza omenirea, luându-ne ceea ce ne definește – creativitatea, empatia sau capacitatea de administrație.

Big Data, inteligența artificială și învățarea automată reprezintă câteva din cele mai avansate tehnologii emergente și disruptive în zilele noastre și vor fi cu siguranță tehnologiile dominante pentru următoarele decenii. Cei mai mulți experți în domeniul științei și tehnologiei agreează ideea că tot ceea ce generic este cunoscut drept inteligență artificială ne va schimba cursul vieții mai mult decât orice altă tehnologie.

Dar există și multe voci contradictorii care asociază inteligența artificială cu sistemele autonome de luptă și unde discuții aprinse din mass-media împiedică implementarea noilor produse de IA în dezvoltarea capabilităților de apărare. Această abordare este valabilă în

statele democratice, pe când unele mari puteri, precum China sau Rusia, recunosc deja valoarea inteligenței artificiale în controlul societății și investesc sute de miliarde de dolari în dezvoltarea produselor de IA pentru a le asigura un avantaj asimetric asupra altor puteri globale și regionale.

Putem afirma că în domeniul inteligenței artificiale ne aflăm încă la început de drum și va mai trece ceva timp până ce vom putea afirma că anumite mașini (precum roboții și calculatoarele) și-au dezvoltat propria inteligență. Nu trebuie uitat nici faptul că nu toate tehnologiile sunt considerate distructive, adică având posibilitatea de a pune omenirea în pericol. Putem lua exemplul unora dintre tehnologiile apărute în trecut și care, în momentul în care au devenit periculoase, a fost tot vina oamenilor care le-au programat și utilizat în acest sens.

Implementarea și operaționalizarea conceptului de operații multidomeniu necesită nu numai folosirea unor capabilități de tip high-tech din care unele deja există și sunt adaptate domeniului militar, dar și investirea de bani și cercetare-dezvoltare-inovare în realizarea unor capabilități specific noi, inexistente la această data, precum cele umanoide/androide, softuri de inteligență artificială și sisteme autonome. Întrucât în așa-numitul „conflict continuum” se urmărește, încă de la început, câștigarea etapei competiționale, următorul pas important al concurenței la nivel strategic și operativ pare să fie câștigarea și menținerea supremației informaționale și decizionale. Astfel, armate moderne pot beneficia de avantajele realizărilor din dezvoltările tehnologice de până în prezent, cu care să facă față constrângerilor fiscale din ce în ce mai mari. Acest lucru este însă descurajat de accesul relativ ușor al adversarilor lor și, mai ales, a unor potențiali actori nestatali, la aceste dezvoltări tehnologice fapt ce împiedică aceste armate moderne să-și recâștige poziția dominantă doar cumpărând sisteme mai multe și mai performante pentru abordarea actuală a conceptului de lovire „inteligentă” pe scară largă. Ele au nevoie să investească masiv în exploatarea tehnologiilor perturbatoare de IA și sisteme autonome.

Un alt factor perturbator îl reprezintă aspectele morale și etice privind libertatea de care pot dispune unele sisteme robotizate și autonome de a înlocui factorul uman în mediul de operare multidimensional sau de a lua chiar propriile decizii pe timpul desfășurării unei operații militare. Aceste probleme etice și morale pot încălca unele drepturi fundamentale ale omului, ducând chiar la negarea posibilității existenței erorilor umane care ar putea fi depistată și înlăturată înainte ca o decizie să fie pusă în practică de un astfel de sistem. Ca urmare, se creionează ideea necesității unor legi internaționale, europene și naționale care să stabilească gradul de independență al sistemelor robotizate și autonome.

Din ceea ce se prevede sub aspect global privind competiția acerbă pentru dezvoltarea și achiziționarea celor mai noi și avansate tehnologii din domeniul militar putem afirma că suntem deja într-o nouă cursă a înarmărilor, de data aceasta cu scopul câștigării supremației în unul sau mai multe domenii ale spațiului multidimensional de operare al viitoarelor conflicte. Nu este mai puțin adevărat că situația actuală seamănă foarte mult cu perioada Războiului Rece dintre SUA și URSS, în care sovieticii au pierdut și s-au dezintegrat, ca urmare a acestei curse deosebit de costisitoare a înarmărilor în domeniul aerospațial, în așa-numitul „război al stelelor”, la care nu au făcut față. Ca un remake al anilor 1980, lupta pentru supremația aerospațială se dă acum între SUA și China, aceasta din urmă căutând să câștige teren și în alte domenii, precum cel naval.

Armata României este rămasă în urma multor state aliante atât în ceea ce privește implementarea produselor tehnologice de vârf în cadrul capacităților pentru apărare, aflate în diferite stadii de realizare, cât și în dezvoltarea conceptului de operații multidomeniu la nivel național. Intenția conducerii Ministerului Apărării Naționale și a Statului Major al Apărării de a dezvolta acest nou concept până în 2026 și al implementa pe timpul desfășurării celei de-a doua etape a Programului de transformare „Armata României 2040” până în 2032, s-ar putea să producă un decalaj major în modernizarea structurii de forțe și

menținerea interoperabilității acestora în operațiile viitoare conduse de NATO.

Ca urmare, se desprinde concluzia necesității impunerii unui tempo mai rapid pentru dezvoltarea și implementarea conceptului MDO, care să țină pasul cu Alianța Nord-Atlantică și cu statele membre aflate la un nivel mai avansat în acest domeniu. De asemenea, stabilirea CSSAS din cadrul UNAp ca structură coordonatoare în cadrul procesului de dezvoltare a acestui concept ar aduce un plus de eficiență și de imagine în domeniu, întrucât România nu dispune de un centru specializat în dezvoltarea doctrinelor și conceptelor la nivel strategic.



## BIBLIOGRAFIE

- Academy Binance. 2021. „4 Blockchain and Crypto Projects in the Metaverse.” *Academy Binance*. Accesat 01 12, 2022. <https://academy.binance.com/en/articles/blockchain-and-crypto-projects-in-the-metavers>
- Banks, Martin. 2021. *Digitalisation: An Opportunity for Europe*. Political, European Union, EU Political Report. Accesat 03 28, 2022. <https://www.eupoliticalreport.eu/digitalisation-an-opportunity-for-europe/>
- Bass, Dina. 2016. „Microsoft Develops AI to Help Cancer Doctors Find the Right Treatments.” *Bloomberg Technology*, 20 09. Accesat 11 22, 2021. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2016-09-20/microsoft-develops-ai-to-help-cancer-doctors-find-the-right-treatments>
- BBC. 2020. *Nuro set to be California's first driverless delivery service.* *BBC News*, 24 decembrie 2020. BBC News. Accesat 12 03, 2021. <https://www.bbc.com/news/technology-55438969>
- Brynjolfsson, Erik, și Andrew McAfee. 2011. „Race Against the Machine: How the Digital Revolution is Accelerating Innovation, Driving Productivity, and Irreversibly Transforming Employment and the Economy.” Accesat 11 23, 2021. [www.RaceAgainstTheMachine.com](http://www.RaceAgainstTheMachine.com)
- Clark, Jack. 2015. „Why 2015 Was a Breakthrough Year in Artificial Intelligence.” *Bloomberg News*, 08 12. Accesat 12 12, 2021. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2015-12-08/why-2015-was-a-breakthrough-year-in-artificial-intelligence>
- Comisia Europeană. 2021. *Busola pentru dimensiunea digitală 2030: modelul european pentru deceniul digital*. Comunicare, Bruxelles: Comisia Europeană
- Congressional Research Service. 2021. *Defense Primer: Emerging Technologies*. Technological Report, US Congress, Washington D.C.: In Focus. Accesat 04 01, 2022. <https://sgp.fas.org/crs/natsec/IF11105.pdf>
- Cronk, Terri Moon. 2019. „DoD Unveils Its Artificial Intelligence Strategy.” *U.S. Department of Defence News*. Accesat 04 01,

2022. <https://www.defense.gov/News/News-Stories/Article/Article/1755942/dod-unveils-its-artificial-intelligence-strategy/>
- DCDC. 2020. *Multi-Domain Integration*. Londra: The Development, Concepts and Doctrine Centre.
- Dumitru, Adrian. 2020. „Uniunea Europeană vrea să își apere cetățenii de inteligența artificială. Care este motivul.” *Digi 24*. Accesat 02 04, 2021. <https://www.digi24.ro/stiri/externe/ue/uniunea-europeana-vrea-sa-isi-apere-cetatenii-de-inteligena-artificiala-care-este-motivul-1417574>
- Echipa IST-147. 2021. *Empowering the Alliance's Technological Edge*. Annual, Brussels: NATO Scientific&Technological Organisation.
- Echipa IST-157. 2021. *Empowering the Alliance's Technological Edge*. 2021 Highlights, Brussels: NATO Science&Technology Organisation.
- EDT Advisory Group. 2020. *NATO Advisory Group on Emerging and Disruptive Technologies Annual Report*. Technical Report, Innovation Unit, Emerging Security Challenges Division, Bruxelles: NATO HQ.
- Feet News. 2021. „Baidu rolls out China’s first paid, driverless taxi service.” *Feet News*, 05 05. Accesat 12 02, 2021. <https://techwireasia.com/2021/05/baidu-rolls-out-chinas-first-paid-driverless-taxi-service/>
- FLIA. 2017. *People’s Republic of China, Notice of the State Council Issuing the Next Generation of Artificial Intelligence Development Plan*. Notes of the State Council, The Foundation for Law and International Affairs. Accesat 04 01, 2022. <https://flia.org/wp-content/uploads/2017/07/A-New-Generation-of-Artificial-Intelligence-DevelopmentPlan-1.pdf>.
- Galdorisi, George, și Sam, Dr Tangredi. 2021. „Algorithms of Armageddon. What Happens when we Insert AI into our Military Weapons Systems?” *NSI Team*. NSI Team. Accesat 04 01, 2022. <https://nsiteam.com/algorithms-of-armageddon-what-happens-when-we-insert-ai-into-our-military-weapons-systems/>
- Godorozea, Denis. 2021. „Honda a lansat prima mașină autonomă din lume: permite oficial să nu te implici în condus.” *Piața auto*, 05 03. Accesat 12 05, 2021. <https://piataauto.md/Stiri/2021/03/Honda-a-lansat-prima-masina-autonoma-din-lume-permite-oficial-sa-nu-te-implici-in-condus/>

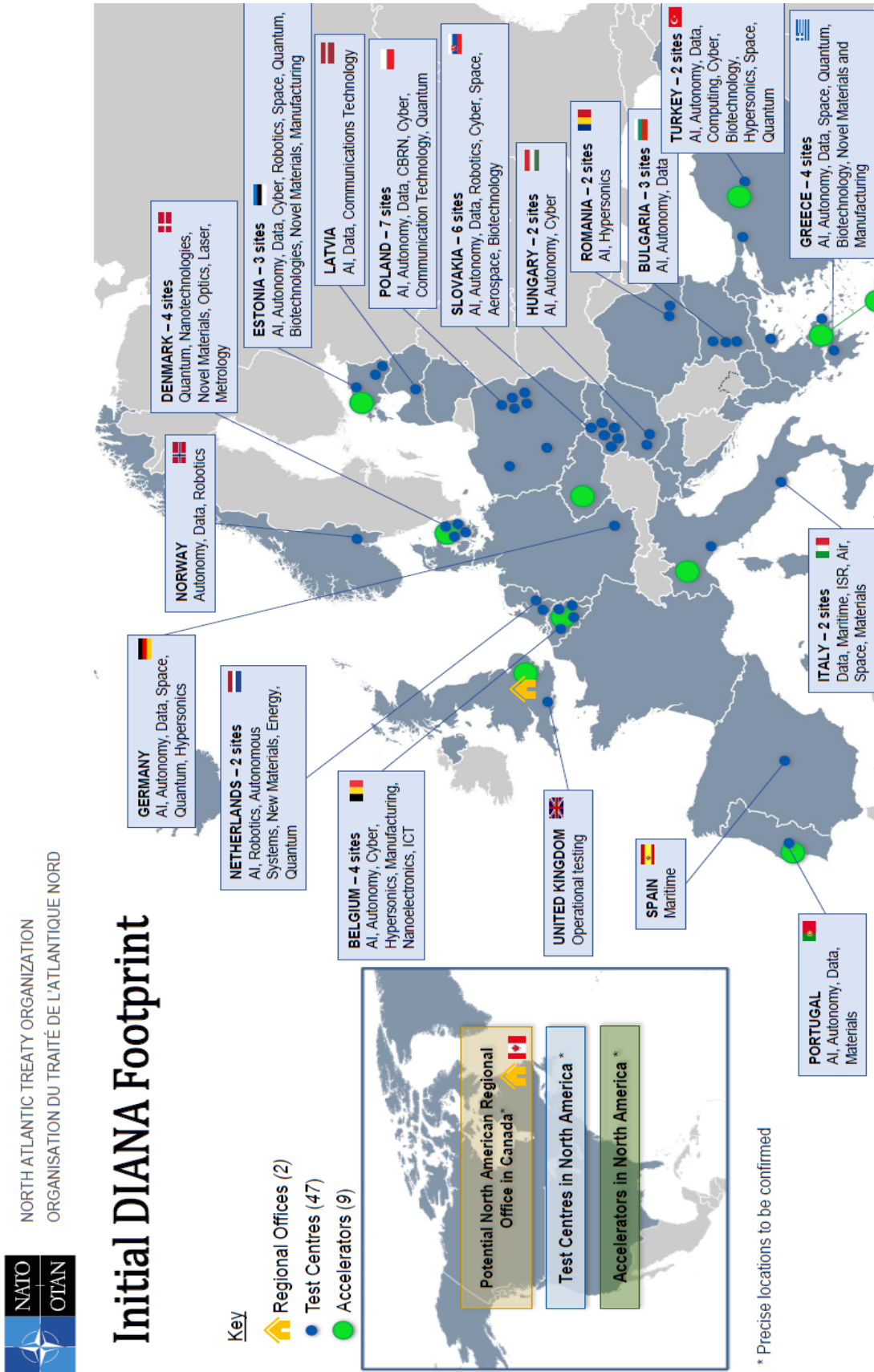
- Go>tech World Team. 2018. „Go>tech world Team. 2018. „Inteligența artificială: definiție, tipuri de AI, cum învață și ce aplicații are.” 30 august 2018.” Go>tech World. Accesat 11 21, 2021. <https://gotech.world/inteligența-artificiala-definiție-tipuri-de-ai-cum-invata-si-ce-aplicații-are/>
- Grădinaru, Anca. 2021. „Revoluția AI. Un om de știință susține că inteligența artificială a devenit conștientă.” *Digi 24*. Accesat 02 04, 2021. <https://www.digi24.ro/stiri/sci-tech/revoluția-ai-un-om-de-stiința-sustine-ca-inteligența-artificiala-a-devenit-conștienta-1424650>.
- Herciu, Alexandru. 2022. „Romania and Romanian Armed Forces in Multi-Domain Operations.” *Multinational Joint Headquarters*. Ulm: Centrul de studii strategice de apărare și securitate, 25 03.
- Ioniță, Crăișor Constantin. 2020. „Adaptarea capabilităților specifice războiului de tip „mozaic”.” *Impact Strategic* (Editura Universitatea Națională de Apărare „Carol I”) 3: 22-34.
- Ioniță, Crăișor Constantin. 2021. „Cele mai recente dezvoltări tehnologice în cadrul războiului de tip „mozaic”.” *Impact Strategic* (Editura Universității Naționale de Apărare „Carol I”) 1: 49-66.
- Ioniță, Crăișor Constantin, și Gabriel Stoenescu. 2021. „Inteligența Artificială.” În *Impactul noilor tehnologii asupra Artei Militare*, de lect.univ.dr. Florian Cîrciumaru. București: Editura UNAp „Carol I”.
- Iriondo, Roberto. 2018. „Machine Learning (ML) vs. Artificial Intelligence (AI) – Crucial Differences.” *Towards AI*, 16 10. Accesat 12 02, 2021. <https://pub.towardsai.net/differences-between-ai-and-machine-learning-and-why-it-matters-1255b182fc6>.
- Kaplan, Andreas, și Michael Haenlein. 2019. „Siri, Siri in my Hand, who’s the Fairest in the Land? On the interpretations, Illustrations and Implications of Artificial Intelligence.” *Business Horizons* (Elsevier Inc.) 62 (1).
- King, Neil. 2022. „Multi-Domain Operations.” *20220127-ACT\_NATO\_MDObrief\_MCDC\_v2*. 27 01.
- Kohli, Tej. 2019. „AI’s contribution to the global economy will bypass that of China and India by 2030, to reach \$15.7 trillion.” *World Economic Forum*, 17 09. Accesat 02 15, 2022.

- <https://www.weforum.org/agenda/2019/09/artificial-intelligence-meets-biotechnology/>.
- Lee, Timothy. 2020. „Waymo finally launches an actual public driverless taxi service.” *Ars Technica*, 09 10. Accesat 11 10, 2021. <https://arstechnica.com/cars/2020/10/waymo-finally-launches-an-actual-public-driverless-taxi-service/>
- Lohr, Steve. 2016. „The Promise of Artificial Intelligence Unfolds in Small Steps.” *The New York Time*. Accesat 10 20, 2021. <http://www.nytimes.com/2016/02/29/technology/the-promise-of-artificial-intelligence-unfolds-in-small-steps.html>
- Marwala, Tsilidz, și Evan Hurwitz. 2017. *Artificial Intelligence and Economic Theory: Skynet in the Market*. Londra: Springer.
- NATO HQ. 2021. *Summary of the NATO Artificial Intelligence Strategy*. Bruxelles: NATO HQ. Accesat 03 31, 2022. [https://www.nato.int/cps/en/natohq/official\\_texts\\_187617.htm](https://www.nato.int/cps/en/natohq/official_texts_187617.htm)
- NATO Science & Technology Organisation. 2020. *Science & Technology Trends 2020-2040*. Brussels: NATO Headquarters.
- Pawlyk, Oriana. 2020. „Air Force U-2 Surveillance Plane Flies First Mission with AI Copilot.” *Military.com*. Accesat 02 03, 2021. <https://www.military.com/daily-news/2020/12/16/air-force-u-2-surveillance-plane-flies-first-mission-ai-copilot.html>
- River, Dale. 2021. „Hyperdrive Daily. The Driverless Shuttle Helping Toyota Win Gold.” *Bloomberg News*, 02 08. Accesat 11 20, 2021. <https://www.bloomberg.com/news/newsletters/2021-08-02/toyota-seizes-olympic-glory-by-shuttling-athletes-autonomously>
- Schwab, Klaus. 2016. *The Forth Industrial Revolution: what it means, how to respons*. World Economic Forum. Accesat 01 03, 2022. <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>
- Simonite, Tom. 2017. „AI Could Revolutionize War as Much as Nukes.” *Wired*. Accesat 03 31, 2022. <https://www.wired.com/story/ai-could-revolutionize-war-as-much-as-nukes/>
- Spratt, Emily L. 2018. „Computers and art in the age of machine learning.” *XRDS: Crossroads, The ACM Magazine for Students*, 03 04. Accesat 12 12, 2021. <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=3204480.3186697>

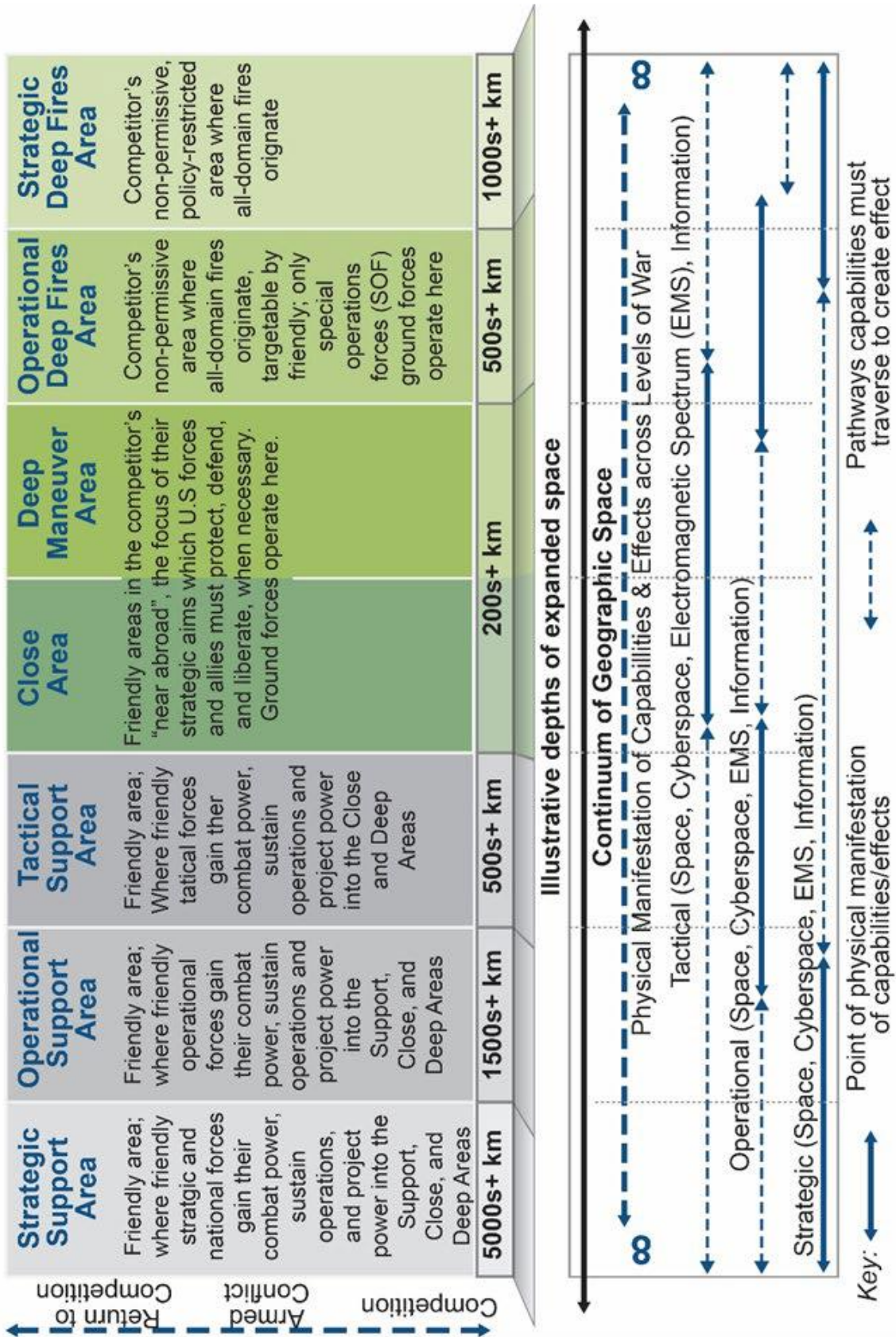
- Stoltenberg, Jens. 2022. „[www.nato.int/cps/en/natohq/opinions\\_193194.htm](https://www.nato.int/cps/en/natohq/opinions_193194.htm)” *www.nato.int*. 16 03. Accesat 03 23, 2022.
- Tammen, John W. 2021. „NATO’s Warfighting Capstone Concept: anticipating the changing character of war.” *NATO Review*. Accesat 05 10, 2022. <https://www.nato.int/docu/review/articles/2021/07/09/natos-warfighting-capstone-concept-anticipating-the-changing-character-of-war/index.html>
- Tonin, Matej. 2019. *Tonin, M. Artificial Intelligence: Implications for NATO’s Armed Forces*. 149. NATO Parliamentary Assembly Repor, STCTIS, Bruxelles: NATO HQ.
- TRADOC. 2018. *The U.S. Army in Multi-Domain Operations 2028*. Washington D.C.: Department of the Army.
- USAF. 2019. *Annex to DoD AI Strategy*. Technical Report, United States Air Force. <https://www.af.mil/Portals/1/documents/5/USAF-AI-Annex-to-DoD-AI-Strategy.pdf>
- Vlad, Andrea. 2021. „Profețiile lui Bill Gates. Ce ne așteaptă în 2022?” *Național TV*. Accesat 01 15, 2022. <https://www.national.ro/stiri-externe/profetiile-lui-bill-gates-ce-ne-asteapta-in-2022-746339.html>
- Yannakakis, Georgios N. 2012. „Jocul AI revizuit.” *The 9th Conference on Computing Frontiers*. Caligari: ACM.



# Proiectul inițial al NATO DIANA

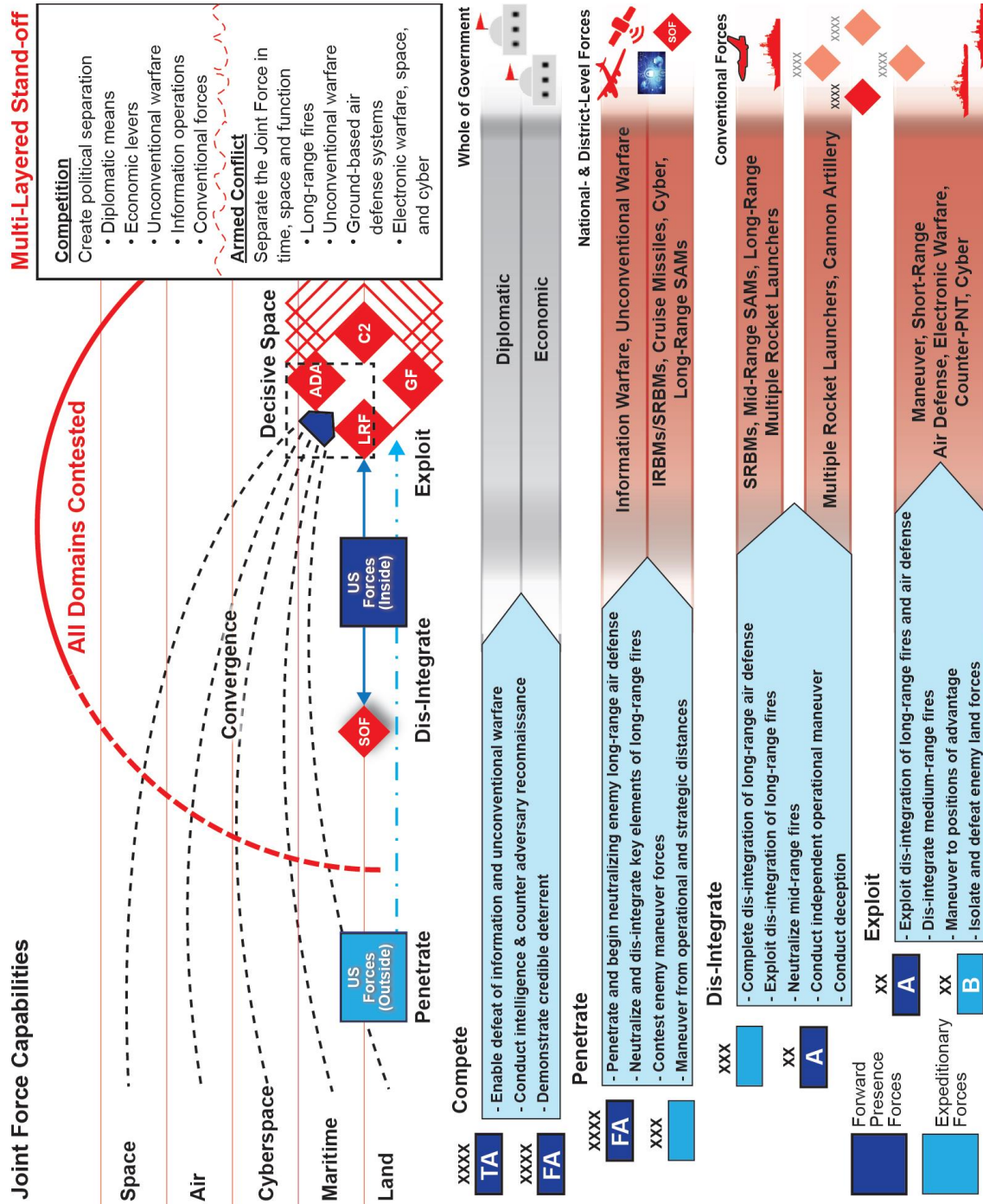


## Cadrul conceptual de desfășurare a operațiilor multidomeniu





# Soluții propuse pentru operațiile multidomeniu



EDITURA UNIVERSITĂȚII NAȚIONALE DE APĂRARE „CAROL I”

---

*Corector: Laura MÎNDRICAN*

*Tehnoredactor: Liliana ILIE*

---

Bun de tipar: 22.06.2022

Lucrarea conține 90 de pagini.

Șoseaua Panduri, nr. 68-72, sector 5, București

e-mail: editura@unap.ro

Tel.: 021/319.48.80/215; 453