



PROCEDEE SPECIFICE EFICIENTIZĂRII PROCESULUI DECIZIONAL ÎN CONTEXTUL CONFLICTULUI CU GEOMETRIE VARIABILĂ

SPECIFIC PROCEDURES TO INCREASE EFFICIENCY OF THE DECISION-MAKING PROCESS IN THE CONTEXT OF THE VARIABLE GEOMETRY CONFLICT

Col.drd. Cezar POPA*

Riscurile și amenințările specifice permanentei schimbări a geometriei unei acțiuni/operații, în contextul conflictului de actualitate sunt diversificate și suferă permanente mutații. Această situație impune adaptarea rapidă a arhitecturilor sistemelor de comandă și control și îmbunătățirea/schimbarea permanentă a procedeelelor matematico-analitice care susțin procesul de luare a deciziei. Digitalizarea și algoritimizarea procesului decizional, realizate concomitent cu implementarea structurală și funcțională a inteligenței artificiale, constituie modalitatea actuală de eficientizare a acestuia. Previzionăm creșterea exponențială a capabilităților sistemelor de C2 (comandă și control) cu privire la volumul și viteza de prelucrare și interpretare a datelor și informațiilor, a capabilităților de organizare structurală și funcțională atât a modulelor C2, cât și a forței care acționează, a capabilităților de control și evaluare a execuției acțiunii/operației etc. Algoritimizarea și digitalizarea procesului decizional, asociate cu experiența, intuiția bazată pe cunoaștere și talent/artă (specific factorului uman), conduc, inevitabil, la luarea unei decizii adecvate, având ca scop transpunerea rapidă în planurile și ordinele de operații.

The risks and threats specific to the permanent geometry change of an action/operation in the context of the current multidimensional operational environment conflict are extremely diversified and undergo permanent mutations. This situation implicitly requires that the command-and-control systems architecture must allow rapid adaptation to the requirements imposed by the frequent situation changes, in the conflict specific analysis domains, namely PMESII (political, military, economic, social, information and infrastructure). The digitization and algorithmizing of the decision-making process carried out simultaneously with the structural and functional implementation of artificial intelligence is the current way of streamlining the decision-making process by exponentially increasing the capabilities of the command and control systems regarding the volume and speed of data and information processing, the interpretation, of the capabilities of structural and functional organization of both the C2 modules and the operating force, of the capabilities to control and evaluate the execution of the action/operation, etc. Algorithmizing and the digitization of the decision-making process combined with the experience, knowledge based intuition and talent/art (specific to the human factor) inevitably leads to making adequate decision aiming to be quickly integrated into operational plans and orders

Cuvinte-cheie: algoritimizare; digitalizare; inteligență artificială; sistem inteligent de sprijin decizional; sistem expert; rețele neuronale artificiale.

Keywords: algorithmizing; digitalization; artificial intelligence; intelligent decision support system; expert system; artificial neural networks.

Noile tehnologii emergente și disruptive, bazate pe rețelele, pe inteligență artificială, pe tehnologia cuantică, pe big data etc. sunt cele care influențează considerabil arhitecturile noilor sisteme de comandă și control. Integrate și interconectate în

cadrul sistemelor de comandă și control, aceste noi tehnologii vor influența (eficientiza) considerabil planificarea, pregătirea, executarea și evaluarea întregului spectru de operații militare la orice nivel (tactic, operativ, strategic/global – dacă, într-un viitor apropiat sau îndepărtat, vom atinge astfel de capabilități acționale).

Pe acest considerent, voi aduce în discuție procedeele specifice eficientizării procesului decizional, asistat de inteligența artificială și voi oferi o variantă de previzionare a situațiilor

*Centrul de Perfecționare Vânători de Munte
„Bucegi”
e-mail: cesarp07@gmail.com

specifice și des schimbătoare, generate de conflictul cu geometrie variabilă.

În proiectarea noilor modele operaționale de comandă și control (C2) prin abordare sistemică integrată, am considerat necesar să ofer un răspuns la întrebarea: Cum ar trebui proiectată arhitectura sistemelor de comandă și control pentru a eficientiza procesul decizional și a asigura desfășurarea cu succes a acțiunilor specifice conflictului cu geometrie variabilă?

Sistemele de comandă control actuale au acționat în situația acestor provocări în trei moduri: *reactiv* (aplicarea unui plan de răspuns și de reacție – printr-o atitudine ofensivă, care este condiționată de necesitatea aplicării rapide a planului) (Roman 2017), *proactiv* (planul de acțiune este dinainte pregătit și aplicat oportun pentru minimalizarea efectelor și consecințelor) și *combinat*. Consider faptul că proactivitatea este vectorul principal în gestionarea situațiilor și provocărilor generate de conflictul cu geometrie variabilă. Provocarea constă în anticipare și previziune timpurie sau în adaptare rapidă a planurilor la situațiile des schimbătoare din geometria conflictului. Opinez că abordarea combinată este soluția optimă pentru gestionarea eficientă a situațiilor des schimbătoare specifice conflictului cu geometrie variabilă, iar această abordare devine eficientă prin implementarea IA (inteligenta artificială) în procesul de luare a deciziei care se desfășoară la nivelul comenzii controlului, construită pe o arhitectură integral digitalizată.

Procesul militar de luare a deciziei este un *model de planificare analitică*, aplicabil pentru tot spectrul operațiilor militare, prin care se stabilesc procedurile pentru analiza misiunii, pentru dezvoltarea, analiza și compararea cursurilor de acțiune, pentru selectarea cursului optim, pentru elaborarea concepției operațiilor și emiterea planurilor sau a ordinelor de operații. Tendința actuală este ca acest proces analitic să fie foarte bine susținut matematic, algoritmic digitalizat și susținut de inteligența artificială, adică să devină *analitico - matematic digitalizat*. Instrumentele și tehnicile utilizate în procesul actual de luare a deciziei sunt brainstormingul (schimbul de idei), procesul de estimare, pregătirea informativă a câmpului de luptă, briefingurile (informările) etc. Aceste instrumente se diversifică și se extind permanent, datorită evoluției tehnicii și tehnologiei. În arhitecturile sistemelor de comandă și control de ultimă generație, tehnologia

avansată, digitalizarea și inteligența artificială joacă un rol extrem de important în procesul de luare a deciziei. Capacitatea de procesare (analiză și sinteză a datelor și informațiilor), capacitatea de interpretare și prezentare în formă sintetizată, capacitatea de a furniza cursuri de acțiune pe bază de analiză matematico - algoritmică, au condus la optimizarea/eficientizarea procesului decizional. Extinderea tehnică și tehnologică la nivel de execuție permite sistemelor performante de C2 să transmită extrem de rapid decizia celulelor de răspuns/de execuție, la rândul lor tehnologizate și, parțial sau total, robotizate.

Scenariul predictiv privit ca procedeu de eficientizare a actului decizional

Acțiunea proactivă și abordarea combinată au nevoie de realizarea scenariului predictiv, ca procedeu care integrează o mare parte dintre capacitățile oferite de inteligența artificială, de digitalizare și de algoritmizare, dar care se bazează pe expertiza (experiența, intuiția pe bază de cunoaștere științifică) și pe decizia factorului uman. Scenariul predictiv realizat pe bază algoritmică este o variantă optimă de materializare a procesului de luare a deciziei în cadrul planificării operaționale, pliat pe cerințele și provocările conflictului cu geometrie variabilă.

Parcurgerea pașilor scenariului predictiv

Realizarea unui scenariu predictiv presupune existența/parcurgerea mai multor pași. Un prim pas îl constituie *alegerea analistului* și presupune constituirea grupului de lucru, format din factorul uman de nivel expert în domeniile PMESII (politic, militar, economic, social, informațional, infrastructură) și IA (inteligenta artificială) – grup de lucru combinat, simbiotic și integrat. Alegerea trebuie să fie cel puțin predefinită (în funcție de tipul situației care poate să apară), dacă nu chiar cunoscută, în funcție de expectanțele existente pe un orizont de timp (apropiat sau mai îndepărtat), în funcție de nivelul de C2 (comandă – control) la care se lucrează (strategic, operativ sau/și tactic). Nivelul expert asigură factorului uman cunoștințele solide necesare pe domeniul reprezentat, experiența și intuiția creativă, necesare în analiza și sinteza datelor și informațiilor importante, pe tipul de situație anticipat. IA asigură accesul rapid la bazele de date de tip BIG DATA și capacități



incomensurabil mai mari, comparativ cu creierul uman, privind analiza, sinteza, concretizarea și/sau abstractizarea datelor și informațiilor, accesate pe baza algoritmilor logico-matematici. La acest moment al creării scenariului predictiv, se asociază experiența și intuiția creativă a factorului uman cu analiza, sinteza, concretizarea și/sau abstractizarea datelor și informațiilor, generate de IA. Rezultatul îl constituie variabilele care vor face obiectul *modelării și simulării*.

Pasul numărul doi este reprezentat de *relația cauză-efect* în analiza fiecărei situații în parte. Un rol hotărâtor la acest nivel îl ocupă toate aspectele, situațiile similare din trecut sau care au legătură cu situațiile curente. Bazele de date construite și mobilate în acest sens sunt parcurse rapid prin intermediul IA, procesate, identificate situațiile necesare și analizate comparativ prin prisma variabilei cauză-efect. Rezultatele sunt generate automat, pe baza algoritmilor de lucru stabiliți și implementați la nivelul IA. Rezultatele se pot concretiza pe repere, precum situații, actori, acțiuni, spațiu, timp etc. Metodele de prezentare a rezultatelor pot fi matematice, grafice, analitice etc., în funcție de specificitatea situației analizate. Scopul acestor analize este de identificare a surselor generatoare de situații și de acțiuni, a evoluției acestora, pentru a obține predicția dorită cu privire la modificările ulterioare posibile și probabile. Pot fi constituite șabloane, dacă acțiunile/situațiile au grad de repetitivitate. Acest aspect nu prezintă garanția unui viitor șablonat, repetitiv, dar poate constitui punctul de plecare pentru pasul următor al scenariului predictiv (determinarea necunoscutelor). La acest moment al scenariului, sunt integrate toate elementele care pot influența previziunea, cu scopul de a descoperi factorii determinanți ai mediului operațional și de a fi formate imaginile situaționale complete (la nivel PMESII).

Pasul numărul trei îl constituie *determinarea necunoscutelor*. IA joacă un rol important și de această dată. Sistemele informatice actuale (permanent îmbunătățite) au capacități substanțiale de modelare și simulare. Experții și IA interpretează rezultatele simulărilor și modelărilor efectuate, având introduse în sistem variabilele determinate la primul pas. Analistii (grupul special constituit de experți și IA), la acest moment, estimează, având în lucru date de mare incertitudine. Estimarea are loc într-un context dinamic, generat

de situații cu miză ridicată, care sunt necesare a fi anticipate, previzionate. Pentru aceste situații, trebuie create condițiile unei gestionări eficiente și oportune la momentul apariției lor. Estimările sunt realizate prin analiză și sinteză obiectivă, algoritmică matematic și logic, prin inteligența artificială interconectată sistemic și prin analiza și sinteza rațională și intuitiv-logică a factorului uman (combinație între cunoaștere, experiență, creativitate, inteligență și capacitate de inovație).

Pasul numărul patru îl constituie *determinarea variantelor*. Acestea iau în considerare și problemele de cazistică, reflectate în binomul cauze posibile-efecte aferente/în consecință. Procedura care se pretează a fi utilizată în aceste situații este punerea în aplicare a metodologiei analizei de sistem, „raționalizarea problemelor de evidență, pentru o orientare bazată pe abordarea și pe soluționarea unor probleme informațional-decizionale complexe” (Roman 2017, 52). În urma interpretării rezultatelor obținute pe timpul efectuării activităților specifice pasului doi, IA și experții vor genera situații viitoare posibile¹ și scenarii pentru situația dată, având la bază și situațiile istorice cunoscute. Algoritmii utilizați de IA sunt *logico-matematici*, iar cei utilizați la nivel expert sunt *logico-intuitivi*, bazați pe experiență. Pentru fiecare variantă/scenariu generat, în același sistem de lucru (logico-matematic și logico-intuitiv experiențial), vor fi generate cursuri de acțiune. Aceste cursuri de acțiune urmează a fi analizate în procesul de luare a deciziei, în plină desfășurare la acest moment, în sistem hibrid (experți umani și IA). Am întâlnit în bibliografia de specialitate o serie de posibilități de determinare și utilizare a variabilelor, reflectate în binomul cauze posibile-efecte aferente. Unele dintre acestea utilizează metode care au la bază principii ale cercetărilor operaționale (Scipanov 2014, 13-14), transpuse, astăzi, în programe de analiză, specifice IA, dar am întâlnit în practica comună, și pot confirma din experiența personală, și decizii bazate pe euristica comandantului, cel mai adesea bazate pe experiențe anterioare. În astfel de cazuri, pot apărea biasuri în analiza variabilelor. De aceea recomand utilizarea

¹ Pentru situațiile viitoare posibile, se va relua ciclul de realizare a unui alt scenariu predictiv, pentru fiecare situație în parte. În acest fel, activitatea de realizare a scenariilor predictive este perpetuă. Există posibilitatea ca cele mai multe dintre ele să nu fie puse în aplicare, dacă sunt generate pe orizontală (ca variante ale aceleiași situații).

unor programe specializate care să folosească IA, dar și o expertiză a factorului uman.

Pasul numărul cinci îl reprezintă *expunerea rezultatelor* materializate în concepții aprobate și în planuri destinate punerii în practică/execuției opțiunilor militare/nonmilitare de răspuns. La nivel strategic, vor rezulta situații generice de planificare, fiecare cu ipotezele sale și scenarii strategice, criteriul principal fiind probabilitatea apariției circumstanțelor identificate. Rezultatele obținute pot aduce modificări ale comportamentului și ale modului de acțiune atât al decidenților, cât și al forței, și are drept consecință reducerea spre „0” a incertitudinii. Disponând de timp suficient (activitatea fiind de previzionare) și bazându-ne pe capacitățile IA, se pot lua decizii de realizare a concepțiilor și a planurilor aferente, pentru fiecare curs de acțiune identificat. La acest moment, se realizează și proiecția forței necesare executării misiunilor aferente, rezultate în urma luării deciziei. Pe principiul de funcționare a conceptului mosaic warfare² (Bryan, Patt și Harrison 2020, 8-13, 56-58), pe baza strategiei factorului decizional, se direcționează sistemul de control, activat de mașină (IA) printr-o interfață a computerului, care: va atribui sarcini de executat; va introduce estimări pentru oponenti, mărimea forței, efectul dorit; va identifica forțele (umane sau de natură robotică/om, tehnică și armament clasic sau autonom) care ar putea executa sarcinile. Însă controlul este menținut, la o dimensiune gestionabilă, la nivelul factorului uman. Comandantul decide, ulterior, forțele care vor executa sarcinile. Acest demers vine în sprijinul ideii că o forță dezagregată parțial sau total robotizată, care are în compunere și sisteme de arme autonome, capabilă să compună și să se recompună rapid, ar putea oferi mai multe avantaje (Popa 2021, 31) în obținerea succesului operației. Ulterior proiecției și constituirii forței, se vor desfășura pregătirile pentru executarea misiunilor, rezultate în urma elaborării concepțiilor. În acest fel, forțele vor fi gata de acțiune la momentul la care se preconizează apariția situației previzionate.

Scenariul predictiv se poate opri aici sau poate continua, cu evaluări predictive ale execuției

² Ideea centrală a conceptului și anume de a crea adaptabilitate și flexibilitate forțelor și complexitatea sau incertitudinea pentru un inamic prin compunerea rapidă și recompunerea la nevoie a forțelor dezagregate care folosesc comanda umană și controlul mașinilor (IA).

(introduse anterior în procesul de planificare, la momentul analizelor pe misiuni și luării deciziei).

Situațiile în care se pot dezvolta scenariile predictive

Am identificat un număr de trei situații/cazuri în care se pot dezvolta scenariile predictive pentru determinarea viitorului.

Prima situație este aceea în care *viitorul este suficient de clar* determinat (elementele previzionate sunt considerate reale). Acest nivel poate fi atins în condiții de certitudine maximă, dată de o analiză clară, complexă și cuprinzătoare. Scenariul predictiv este transpus în plan prin procesul de planificare, urmând pregătirea forței și rămânerea ei în situația de așteptare până la momentul considerat oportun pentru acțiune.

Următorul caz îl reprezintă *determinarea mai multor situații posibile* a se desfășura în viitor (un număr determinat de situații alternative). La acest nivel, claritatea, complexitatea analizei desfășurate și gradul de cuprindere sunt, de asemenea, ridicate. Scenariile rezultate pot fi relativ ușor valorificate prin planificări operaționale/planuri alternative, iar pe principiul forței de tip mozaic, pot fi planificate acțiuni specifice fiecărui scenariu predictiv în parte, în scopul evitării surprinderii. Situația în care sunt generate variante posibile, multiple ale viitorului ridică dificultăți în determinarea soluțiilor multiple (este situația în care analistul este obligat să reducă substanțial numărul de posibilități, utilizând și alte criterii/variabile). La acest nivel, analiza este extrem de complexă. Este situația cea mai des întâlnită, în contextul unui conflict al viitorului, în care geometria situațiilor și acțiunilor este în permanentă și rapidă modificare. Nevoia existenței unei capacități extinse exponențial de procesare de date și informații este resimțită acut. Opinez că, la acest nivel, prezența IA în compunerea analistului este primordială fiind singura în măsură să proceseze volumul imens de date și informații și să ofere cu rapiditate variante predictibile pentru constituirea scenariilor. Prezența IA în acest proces sistemic integrat este benefică în toate situațiile identificate, atâta timp cât nu i se conferă controlul total. Factorul uman va avea întotdeauna decizia finală care se va baza și pe intuiție (bazată pe experiență), pe gândire creativă, pe inteligență emoțională, elemente de care nu dispune inteligența artificială.

O ultimă situație identificată este cea în care, practic, *nu se poate genera un scenariu predictiv* (motivele pot fi multiple și este necesar să se reia procesul, folosind alte date, variabile, criterii etc.).

Scenariile predictive se pot genera pentru toate nivelurile conflictului armat (strategic, operativ, tactic). Opinez că scenariile predictive trebuie realizate la nivel strategic – PMESII și nu numai pe domeniul militar. Situații complexe pot fi

are loc la toate nivelurile (strategic, operativ și tactic) și se realizează în cadrul structurilor de comandă și control cu arhitecturi digitalizate, în care este integrată inteligența artificială, modulare cu capacități ridicate de interconectare la orice nivel solicitat. În cadrul procesului de planificare operațională, se vor respecta principiile acesteia: definirea obiectivelor, unitatea de efort/scop, susținerea, concentrarea efortului, economia de

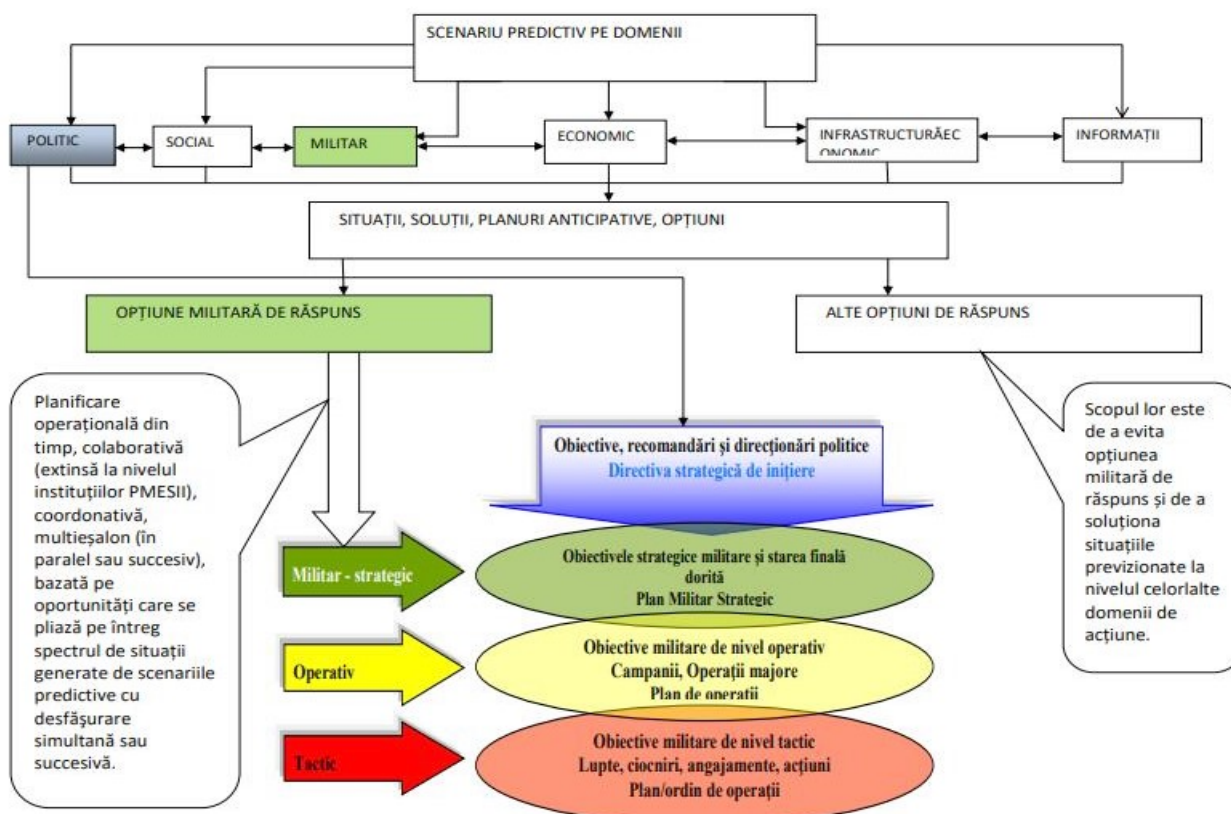


Figura 1 Domeniile de aplicabilitate a scenariilor predictive (concepție proprie)

previzionate (și este necesar să se realizeze acest lucru) la nivel politic, economic și social, pentru că disensiunile din aceste domenii conduc, de obicei, la conflict armat și implică domeniul militar. Odată previzionate aceste disensiuni, se poate interveni pentru evitarea pe cât posibil a unui conflict armat.

În Figura 1 am prezentat domeniile de aplicabilitate a scenariilor predictive cu opțiunile aferente, detaliind opțiunea militară de răspuns.

Figura 2 prezintă o variantă de scenariu predictiv al comenzii – controlului unui punct de comandă tactic, exercitat la nivelul modulului manevră – operații viitoare.

Procesul de planificare operațională decurge din rezultatele obținute/generate de scenariul predictiv,

efort (economia de forțe și mijloace presupune angajarea resurselor într-o manieră care să permită îndeplinirea obiectivelor), flexibilitatea, inițiativa, menținerea moralului, surprinderea adversarului, evitarea surprinderii forțelor proprii, simplitatea și multinaționalitatea.

Execuția nu este un pas în scenariu predictiv, însă este strâns legată de acesta. O forță gata constituită în urma elaborării unui scenariu predictiv acționează conform misiunii și obiectivelor rezultate din acesta. În această situație, inteligenței artificiale i se poate conferi controlul parțial asupra forței robotizate și asupra armelor autonome, precum și partea de integrare senzori, însă decizia finală de acțiune rămâne în

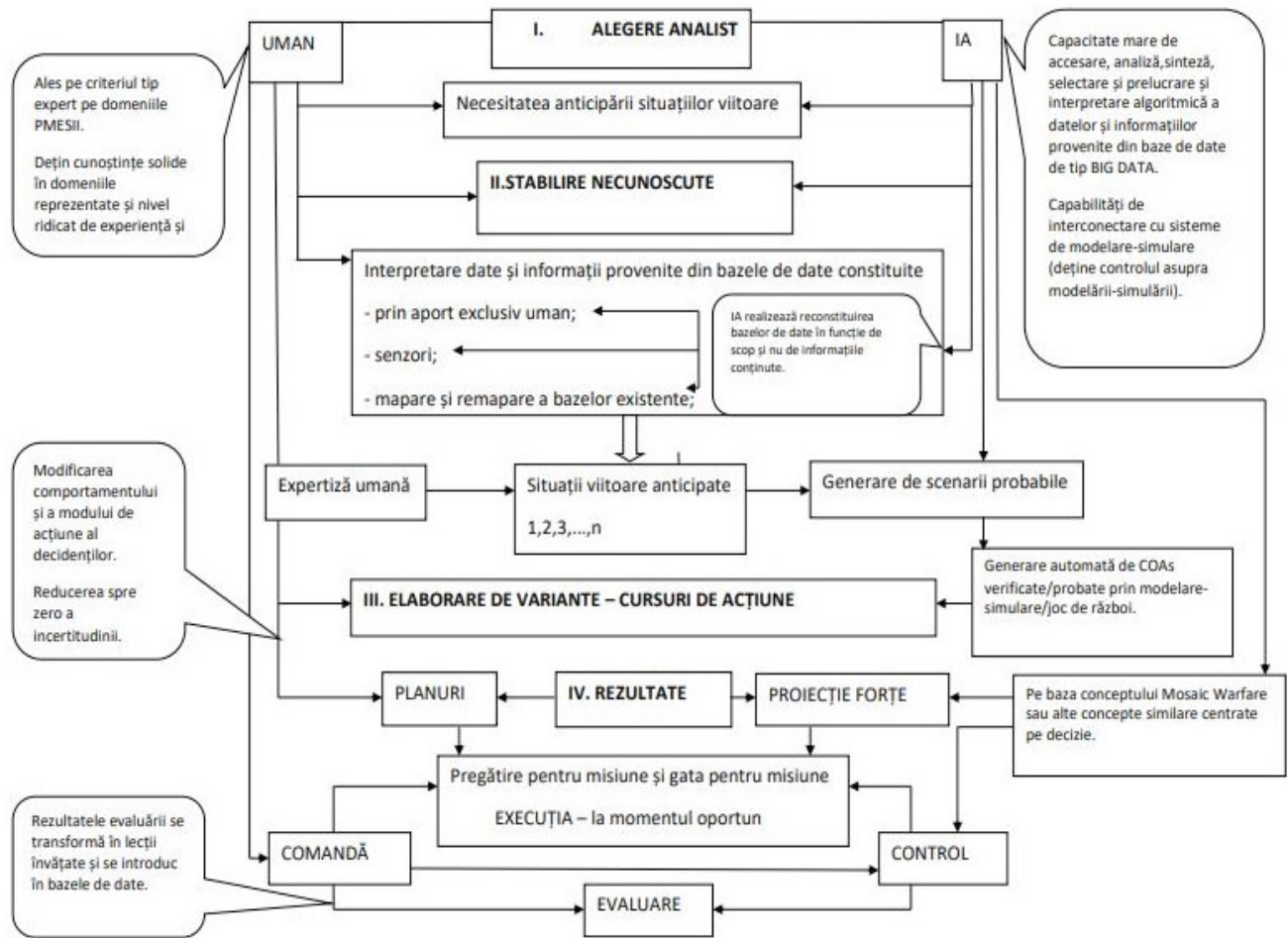


Figura 2 Scenariu predictiv (concepție proprie)

sfera factorului uman. În accepțiunea conceptelor centrate pe decizie, controlul forței trebuie conferit inteligenței artificiale. În acest sens, opinez că este necesar să existe un control asupra controlului exercitat de IA asupra sistemelor de arme astfel încât să fie înlăturat din start riscul de a fi preluat „controlul” asupra IA de către forțele adverse, sau controlul total al IA însăși asupra forței, pe care ar putea-o utiliza în scopuri determinate în folosul ei.

Algoritmizare, digitalizare și asistare de către inteligența artificială a procesului decizional

Întrebarea la care dorim să răspundem se concretizează astfel: Care sunt posibilele procedee matematice, algoritmice implementate la nivelul arhitecturilor digitalizate ale sistemelor de comandă și control și procesate de către IA care să optimizeze, să eficientizeze procesul operațional de luare a deciziei, în condițiile conflictului cu geometrie variabilă?

Din cauza complexității mediului operațional, a geometriei variabile a conflictelor și a operațiilor

militare/nonmilitare, precum și a complexității sistemelor de comandă și control utilizate în conflictele de ultimă generație, procesul decizional nu s-a mai realizat doar pe cale intuitivă, bazat pe experiență și cunoștințe. Pe acest considerent, s-au dezvoltat procedee de fundamentare a deciziei, iar dezvoltarea acestora s-a realizat cu ajutorul unor metode. Metodele existente de fundamentare a deciziei sunt construite pe baza modelării proceselor reale, pe principiul imitării comportamentului sistemului studiat. Experimentarea/verificarea unei variante de decizie în cadrul procesului real nu este nici cea mai potrivită cale și nici nu este întotdeauna realizabilă. Instrumentele și modelele de fundamentare a deciziei au la bază metodele *teoretică, fizică, matematică și de simulare a acțiunilor*. În fundamentarea deciziilor, este necesară și cunoașterea forței și capacităților acesteia. Metoda teoretică este bazată pe modele comportamentale teoretice și necesită sintetizarea și concretizarea cunoștințelor existente/acumulate (deținute la un moment dat) despre realitatea existentă (acțiune-sistem), fără a avea întotdeauna



posibilitatea verificării practice a veridicității conținutului științific și practic al lor. Această metodă este utilizată în comun cu metoda fizică și cu cea matematică. Evaluarea mediului fizic este procesul care stă la baza metodei fizice de fundamentare a deciziei. Aplicabilitatea ei în domeniul militar este frecventă și se materializează prin studiul/analiza acțiunii militare cu ajutorul mijloacelor fizice, gen macheta terenului (pentru repetiții), diferitele mijloace fizice destinate desfășurării jocului de război etc. Variabilele jucate sunt variabile caracteristice mediului fizic. Prin urmare, această metodă nu este suficient de eficientă în fundamentarea deciziei, dacă nu este asociată și cu alte metode, în scopul completării numărului variabilelor și cu cele specifice celorlalte medii de confruntare (informațional, cognitiv etc.).

Metode și procedee matematice și analitice

Metoda matematică utilizează instrumente care diferă prin natura lor de fenomenul/acțiunea/sistemul studiat, dar care pot fi descrise de aceleași relații matematice (de obicei cantitative), precum cele ale instrumentului utilizat. Modelarea matematică (Lehaci 2016, 45) se concretizează în izomorfism (descrierea într-o formă comună a unor fenomene diferite din natură). În domeniul militar, acest izomorfism se transpune în descrierea într-o formă comună a variabilelor diferitelor acțiuni, operații și/sau sisteme, recurgând la exprimarea numerică, cantitativă a acestora (de exemplu, sistemul matriceal de comparare a cursurilor de acțiune). Cuantificarea realistă a variabilelor rămâne însă cea mai mare provocare a acestei metode/model de fundamentare a deciziei. O cuantificare eronată conduce inevitabil la o eroare decizională, nefiind bazată pe realitatea mediului operațional.

Metoda simulării (de exemplu, jocul de război) presupune o interacțiune între factorii umani responsabili de procesul de planificare, având ca mobil introducerea simultană sau succesivă a variabilelor (definitorii în desfășurarea acțiunii militare) în diferite sisteme de simulare (cu capacități de reproducere a situațiilor reale în mediu virtual), în scopul verificării deciziei și constituirii matricii de sincronizare a acțiunilor militare. Metoda simulării presupune existența unui sistem informatic adecvat (arhitectură și soft), precum și personal instruit corespunzător,

însă această metodă prezintă avantaje nete față de celelalte metode reprezentate de posibilitatea programării exacte și introducerii în sistem a forțelor cu capacitățile lor, rulează independent și produce rezultate care pot fi analizate matematic și statistic și interpretate analitic.

Modelarea matematică oferă alternativă pentru procedeul sau metoda experimentului care, de cele mai multe ori, nu poate fi aplicată real în domeniile PMSEII. Matematica (aparatură matematică) este instrumentul emiterii pe bază științifică a deciziilor (modelele matematice conduc la decizii optime sau aproape optime). Cercetarea operațională (pregătirea științifică a deciziilor) a apărut în perioada celui De-Al Doilea Război Mondial și constă în procesul de elaborare a unor modele matematice de optimizare a procesului decizional. Mai multe științe sau ramuri ale acestora au fost combinate în vederea realizării unor modele decizionale care să contribuie semnificativ la procesul de luare a deciziei pe baza raționamentelor mai puțin intuitive sau empirice, rezultând modelele matematice. Alegerea dintre mai multe variante posibile/adoptarea deciziei este o opțiune axiologică fundamentată (rezultatul unui proces de informare, analiză și deliberare). Starea de informare decizională, în care decidentul cunoaște a priori rezultatul specific al fiecărei variante decizionale și riscul aferent se numește certitudine (decidentul deține informația completă asupra mediului decizional și consecințelor variantelor decizionale). La polul opus, se găsește incertitudinea (acea stare în care una sau mai multe alternative decizionale au rezultate a căror probabilitate de apariție este necunoscută sau imposibil de apreciat obiectiv). Incertitudinea este deseori provocată de schimbările rapide, produse în mediul operațional conflictual deosebit de complex. Scenariile predictive au rolul de a reduce substanțial gradul de incertitudine.

Teoria jocurilor este o ramură a matematicii aplicate care abordează problema comportamentului optim și a fost adoptată și în domeniul militar și concretizată în jocul de război (într-un cadru descris de un ansamblu de reguli precise care stabilesc posibilitățile de acțiune ale fiecărui jucător, precum și modul în care li se acordă acestora, în final, victoria). Teoria jocurilor este un model abstract de luare a deciziilor (bazat pe proceduri, procedee, tactici și strategii) în situații de risc, conflict, incertitudine și impact informațional.

La ora actuală, abordarea militară a teoriei jocurilor extinde studiul interdisciplinar al comportamentului uman la o abordare integrală a comportamentului sistemelor de sisteme integrate și interoperabile implicate în gestionarea unei situații conflictuale, crize etc. La nivelul teoriei jocurilor, se pot identifica o serie de procedee matematice și algoritmice, pliate pe scenariile conflictuale. Aceste procedee permit descrierea și analiza fenomenelor/situațiilor conflictuale reale sau anticipate, precum și stabilirea unor echilibruri, adică stările în care niciun actor nu dorește să-și modifice comportamentul, indiferent de comportamentul celorlalți actori. Prin urmare, starea conflictuală dispare sau ar dispărea pe acest considerent de echilibru. Există numeroase stări de echilibru într-un joc, însă cele mai importante sunt acelea care se bazează pe situații credibile, corect modelate după realitatea în desfășurare sau cea previzionată. Punctul de echilibru este justificat matematic. Un sistem de n strategii formează un punct de echilibru, dacă niciun actor nu are un motiv rezonabil să își modifice strategia, presupunând că toți ceilalți își păstrează strategia³ corespunzătoare. Un joc este caracterizat prin cantitatea și calitatea informației de care dispun actorii. Astfel, distingem jocuri cu informație completă sau incompletă, precum și jocuri cu informație precisă sau imprecisă. De asemenea, jocurile pot fi construite pentru doi sau mai mulți actori, participanți sau potențiali participanți la conflict. În funcție de scenariul existent, procedeele matematice specifice teoriei jocurilor sunt adoptate pe criteriul de la simplu spre complex. Putem exemplifica printr-un procedeu, precum jocul cu n actori în formă extinsă⁴, procedee matriceale, procedee statice și dinamice în informație completă (determinarea echilibrului prin algoritmul maximizării câștigurilor relative, prin algoritmul determinării echilibrului în strategii mixte, determinarea echilibrului prin algoritmul

inducției recursive etc.). Procedeele utilizate în condiții cu grad de incertitudine sunt procedeele numite jocuri contra naturii (Criteriul lui Hurwicz – criteriul optimistului, Criteriul Bayes – Laplace, Criteriul lui Savage – criteriul regretelor, Criteriul lui Wald). Sunt situații în care riscurile cu care se iau decizii nu pot fi cunoscute în totalitate, din cauza lipsei de rațiune, asumată sau nu, a unor actori. Un astfel de actor poate fi considerat generic natura, de unde și denumirea de jocuri contra naturii⁵. De analiza unor astfel de situații se ocupă teoria deciziilor. Aceste procedee matematice de luare a deciziei intră în strânsă legătură cu ceea ce reprezintă conceptele militare centrate pe decizie (gen Mosaic Warfare).

Grilele de analiză informațională (ca procedee matematice și algoritmice) care gestionează intrarea în sistem a informațiilor necesare analizei ulterioare, realizată în scop decizional, pot fi conferite controlului inteligenței artificiale, utilizându-se o infrastructură digitalizată. Avantajele se vor concretiza în viteză de procesare, în acuratețe matematică și control limitat al IA în procesul decizional. De exemplu, *metoda TAG* (Time Automated Grid), dezvoltată de IBM, reprezintă o automatizare a unei părți specifice procesului de analiză de sistem, prin care se construiesc minibaze de date pentru sistemul analizat. Prin extrapolare în domeniul militar și prin adaptare corespunzătoare, grilele de analiză informațională ar putea gestiona intrarea în sistem a informațiilor necesare și constituirea de minibaze de date pentru situația generată sau posibil a fi generată în cadrul conflictului. TAG nu este o metodă decizională, dar poate constitui un algoritm în gestionarea informațiilor de intrare în sistemul de comandă și control și prezintă avantajul de inițiere a operaționalizării suportului informațional, asistat de inteligența artificială prin computere alocate. Prin urmare, atribuind controlul IA, printr-o infrastructură de C2 digitalizată, asupra grilelor de analiză informațională în cadrul procesului decizional (indiferent de natura sau structura lor ori de metoda utilizată), se vor obține o preluare și o gestionare (interpretare aproape instantanee) a datelor și informațiilor necesare inițierii și derulării procesului decizional.

⁵ Atitudinea față de joc este diferită de la un actor la altul, face ca, în teoria deciziilor, să nu existe criterii universale valabile. Aplicarea criteriilor poate conduce la rezultate diferite. Alegerea strategiei ar putea fi dată de rezultatul aplicării mai multor criterii.

³ O acțiune realizabilă (posibilă), pe care jucătorul o poate alege în cadrul jocului. Strategia optimală este acea strategie care maximizează câștigul unui jucător, indiferent de strategiile alese de ceilalți jucători.

⁴ Jocul cu n jucători este o succesiune de decizii și evenimente aleatorii, simultane sau nu, care respectă o anumită structură a câștigului, dată de anumite reguli de funcționare (regulile jocului). Evenimentul aleatoriu presupune o distribuție de probabilitate asupra unui câmp de evenimente. Regulile jocului vor indica modul în care se iau deciziile de către jucători și ordinea acestora. Un jucător este rațional, dacă va căuta să-și maximizeze satisfacția, în raport cu deciziile proprii, dar ținând cont de deciziile celorlalți jucători.



Metodele de analiză bazate pe proiectarea sistemelor informatice sunt analize și reproiectări ale fluxurilor informaționale, ale procedurilor de prelucrare și de diseminare a datelor obținute din toate sursele posibile (închise, deschise, senzori din teren etc.). În acest fel, sunt valorificate programele instalate pe computere (integrarea lucrului acestora și a IA) atât pentru participarea la analiza și prelucrarea datelor și informațiilor, cât și la adaptarea sistemelor de sisteme provocărilor de ultimă oră, generate de schimbarea geometriei operației/acțiunilor executate sau de schimbarea geometriei conflictului. Aspectele decizionale nu pot fi reduse la cunoașterea unor reguli simple de utilizare a computerelor asistate de IA pentru a putea beneficia rapid și eficient de posibilitatea luării deciziei, eludând complexitatea mecanismului informațional decizional. În acest sens, putem exemplifica sistemul ISDOS (Information Systems Design and Optimization System), realizat de Universitatea din Michigan. Acest sistem are posibilitatea să integreze mai multe metode/algoritmi de prelucrare a cerințelor informaționale și de corelare a acestora în vederea proiectării fișierului sistemului informatic, pentru construirea cerințelor informaționale necesare, similar unor arborescențe, descrise cu ajutorul grafurilor de tip ADC (metode de analiză a drumului critic pe care se bazează teoria ordonanțării). O activitate este distinct determinată ca parte dintr-un proiect sau ca un subproces exact determinat, pentru care se alocă timp și resurse precizate.

*Diagrama GANTT*⁶, utilizată în procesul militar de luare a deciziei (aplicație practică prin intermediul Microsoft Office Project), este un instrument de eficientizare a procesului decizional, care s-ar putea plia pe funcționalitatea sistemului ISDOS sau pe sisteme similare. Diagrama oferă posibilitatea planificării resurselor umane și aceea de control al activităților, dar poate fi extinsă, în funcție de necesitățile sistemului de comandă și control (compararea planificării inițiale cu una

actualizată, luarea unor măsuri corective oportune și măsurabile pentru atingerea scopurilor operației, instrument de evaluare etc.). Procedul poate fi digitalizat și asistat de IA (în diagramă se pot introduce datele, respectiv task-urile, subtask-urile, perioada de început a procesului și durata acestora – toți pașii procesului de planificare și subetapele acestora, ziua și ora primirii misiunii și durata fiecărui pas, în funcție de timpul avut la dispoziție – până la „gata de luptă”).

Metodele de analiză a drumului critic, ca algoritm logic, presupune divizarea unui proiect/plan, construit pe o multitudine de acțiuni complexe, din mai multe părți componente, la un nivel minim (activități care se succed), care să permită analistului corelarea logică și tehnologică a acestora, făcând posibilă interacțiunea dintre părțile componente (unitățile minimale ale acțiunii complexe). Provocarea constă în faptul că trebuie determinate toate activitățile minimale, iar aici, este necesară intervenția/asistarea de către IA a întregului proces. Criteriile de descompunere pot fi stabilite de factorul uman, de IA sau combinat. IA și/sau creierul uman vor identifica activitățile în totalitatea lor, pornind de la întrebările: „mai sunt și alte activități care se succed sau preced în mod necesar activitățile identificate până acum?” și „care este durata activității nou identificate, când anume începe și când se termină ea?” (Roman 2017, 55) Opinez că acest model, asociat cu diagrama GANTT, poate constitui punct de plecare în generarea unui algoritm necesar eficientizării procesului decizional, digitalizat și asistat de IA, rezultând un sistem de analiză matriceal, bazat pe determinanți.

Factorul uman în luarea deciziei – criterii de analiză

Criteriile de analiză ale factorului uman în procesul de luare a deciziei sunt legate de personalitate, preferințe, valori, informații deținute, iar acestea sunt strâns corelate cu nivelul de pregătire, inteligență, creativitate, intuiție etc. Valorile umane primează în modul de acțiune al factorului uman.

Criteriile de analiză ale inteligenței artificiale implicate în procesul de luare a deciziei (în situația în care i se va conferi această posibilitate), comparativ cu factorul uman se bazează, în principiu, pe (Walsh 2018, 25-26):

⁶ Diagrama GANTT, utilizată în procesul militar de luare a deciziei (aplicație practică prin intermediul Microsoft Office Project), poate constitui un alt instrument de eficientizare a procesului decizional. Diagrama oferă posibilitatea planificării resurselor umane și aceea de control al activităților. Se poate realiza, prin intermediul ei, o comparare a planificării inițiale cu una actualizată. Aceasta permite, de asemenea, luarea unor măsuri corective oportune și măsurabile, pentru atingerea scopurilor operației, și poate fi folosită ca instrument de evaluare.

- capacitatea de memorare/stocare date și informații mult mai mare și mai rapidă, și nu există posibilitatea pierderii informațiilor (nu uită nimic);
- abilitatea computerelor de a procesa date și informații cu viteză incomensurabil superioară posibilităților umane și capabilitatea exponențial mai mare a IA de a „învăța”;
- conectată la o sursă de energie, IA nu este limitată în funcționare (spre deosebire de factorul uman care are nevoie de odihnă/somn);
- nu poate fi influențată de emoții (acestea nu există la nivelul IA);
- nu este limitată în a-și pune în comun cunoștințele, aptitudinile etc. (permanent poate constitui baze de date nelimitate, pe criterii diferite

Rolul inteligenței artificiale, al sistemelor de sprijin decizional și al sistemelor inteligente de sprijin decizional în procesul de luare a deciziei

Pentru înlăturarea sau diminuarea riscurilor aferente, considerăm oportun ca procedeele matematice și algoritmice de digitalizare și de asistare de către IA a procesului decizional să fie validate printr-o analiză amănunțită de sistem, cu metodologie adecvată. Sistemul de testare trebuie să fie de tip închis, dar care să fie în măsură să simuleze/modeleze domeniile reale PMESII.

Procesul de luare a deciziei implică răspundere și asumare de risc. Acest risc poate fi micșorat, formalizând procesul decizional prin folosirea unor metode și modele matematice. Acestea au

Tabelul nr. 1

**COMPARARE ATRIBUTE EXPERT UMAN
VS SISTEM EXPERT**

Tip expert/ Atribute comparate	Expert uman	Sistem expert
Mortalitate	da	nu
Asimilare/procesare/ transfer de cunoștințe	dificil, timp îndelungat	ușor, rapid
Creativitate, intuiție	ridicată	scăzută/nulă
Adaptabilitate	ridicată	scăzută

sau execută mapări și redimensionări, în funcție de criteriile stabilite etc.);

- deciziile sunt luate în lipsa laturii intuitive (algoritmice, logico-matematic, neexistând latura intuitivă sau cea rațional logică);

- la nivelul IA, nu există conștiință (ar putea fi construită o formă de conștiință normată, pe baza respectării programate a normelor din toate domeniile existențiale, însă aceasta va fi tot de genul procedural-algoritmice). Enumerarea ar putea continua, însă ceea ce este considerat relevant și ceea ce poate constitui un risc în implementarea IA în procesul operațional de luare a deciziei este faptul că, ulterior, acest aspect ar însemna sfârșitul conștiinței, în mare măsură al acțiunii umane, al valorilor umane etc.

capacitatea de a condensa riguros esențialul, precum și posibilitatea de a fi programate, gestionate și procesate cu ajutorul calculatoarelor și inteligenței artificiale.

Este necesar ca toate aceste procedee matematice, algoritmice de digitalizare și asistare de către inteligența artificială a procesului decizional să fie introduse și gestionate la nivelul unor (SSD) *sisteme de sprijin decizional* (Ivanciu 2018, 23). Un SSD trebuie să fie flexibil, adaptiv, interactiv, iterativ, bazat pe model și pe interfață grafică. La momentul actual, sistemele de comandă și control se bazează pe un alt tip de sistem, și anume *sistem de procesare electronică a datelor* (EDP – electronic data processing). SSD sunt proiectate pentru comunicare, sarcini partajate, acces și prelucrare



a datelor interne/externe, gestionare și prelucrare interfețe nestructurate (formate electronice), expertizare în rezolvarea situațiilor curente și viitoare, accesarea modelelor matematice, informatice digitalizate etc. (optimizare, modelare și simulare) desfășurate în scopul analizelor în procesul de luare a deciziei. SSD-ul funcționează cu eficacitate și la nivel modular (de subsistem inteligent), dar și la nivel de sistem sau sistem de sisteme interconectate și interoperabile. Prin implementarea IA la nivelul SSD, acestea s-au transformat (cel puțin la nivel conceptual) în SISD – sisteme inteligente de sprijin decizional, bazate pe SE – sisteme expert⁷ – și pe IA – inteligență artificială (Ivanciu 2018, 4-17). Experții umani și SE contribuie substanțial la documentarea și îmbunătățirea bazelor de cunoștințe, la antrenarea personalului nou încadrat pe diferite funcții, la diseminarea rezultatelor și produselor procesului decizional și la transferul rapid și cu costuri

inferență și interfața cu beneficiarul. Din punct de vedere acțional, SE se concentrează pe sistemul de achiziție de cunoștințe, spațiu de lucru, sistem de argumentare (explicații suplimentare) și sistem de procesare totală (rafinare) a cunoștințelor. Aceste aspecte conduc la creșterea eficienței și eficacității prin timp redus de decizie, prin calitatea superioară a produsului și procesului, prin flexibilitate, operare cu echipamente complexe, eliminare echipamente de monitorizare costisitoare și acces rapid la bazele de date sau la cunoștințele organizaționale. SE sunt utilizate preponderent în domeniile specifice vieții sociale, pentru probleme care pot fi rezolvate prin interpretare (supraveghere, analiza imaginilor, interpretare semnal), predicție (meteo, trafic, demografică), diagnoză (medicală, electronică, mecanică, software), proiectare (layout circuite, proiectare clădiri), planificare (managementul proiectelor, planificare financiară), monitorizare (trafic aerian), depanare (mecanică, software),

Tabelul nr. 2

DIFERENȚE SISTEME

Tip sistem; variabile comparate	SSD/SISD - RNA	EDP
Mod de utilizare	activ; reactiv; predictiv	Pasiv
Beneficiar	comandant/modul funcțional comandă	personal de stat major
Rezultat	eficiență, eficacitate, inovație	eficiență mecanică
Orizontul de timp la care se raportează	trecut, prezent, viitor	trecut
Caracteristici fizice	flexibilitate	consistență

minime al cunoștințelor, datelor, informațiilor, deciziilor etc. Competențele/capabilitățile celor două tipuri de experți se completează reciproc, iar rezultatele sunt pe măsură. Sistemele expert pot acționa, pentru asistare și consultanță sau/și pentru dezvoltare (de la procedee, la arhitecturi), pe trei componente principale, precum baze de date (informații, cunoștințe), mecanism de

⁷ SE – program care procesează un set de cunoștințe, date, informații, în scopul obținerii de rezultate dificil de obținut, în același mod ca și experții umani, dar cu viteză și claritate net superioară.

instructaj (identificare puncte slabe), control (life support, medii artificiale) etc. și opinez că pot avea succes în procesul digitalizării sistemelor de comandă și control și în funcționarea ulterioară a acestora, acoperind astfel și domeniul militar. În tabel sunt prezentate comparativ câteva atribute ale celor două tipuri de experți.

SISD (SSD care realizează funcții cognitive selectate, de luare a deciziei și care sunt bazate pe inteligență artificială sau pe tehnologii cu agenți inteligenți) s-au dezvoltat din necesitatea înlăturării limitărilor de tip cognitiv, economic, de

timp și competitive ale oamenilor în prelucrarea cunoștințelor, datelor, informațiilor și în procesul decizional. Pentru a fi perfect funcțional și compatibil cu factorul uman, un SISD trebuie să dezvolte un comportament similar cu al unui consultant uman, să acceseze și să proceseze date relevante pentru procesul decizional, să previzioneze sau să identifice și, ulterior, să prioritizeze problemele de soluționat, să genereze diferite cursuri de acțiune și să evalueze corect și oportun atât cursurile generate, cât și acțiunea în sine, după executarea ei. Suntem de părere că, utilizând tehnici de IA/IC (inteligentă computațională), SISD va realiza aceste aspecte, emulând cât mai real comportamentul uman prin utilizarea (la nivelul IA) a RNA – *rețelelor neuronale artificiale* (Ivanciu 2015, 5-15). RNA este complet determinată prin tipul unităților funcționale (elemente de procesare, numite neuroni), arhitectură (amplasare unități funcționale), algoritm de funcționare (transformare semnal intrare în semnal ieșire), algoritm de învățare și autoînvățare (cum achiziționează noi cunoștințe pe bază de exemple). Arhitectura RNA (Ivanciu 2015, 16-34) este unistrat și multistrat.

Comparativ, diferențele dintre cele două tipuri de sisteme se prezintă astfel:

Ceea ce în mod clar va revoluționa construirea și implementarea IA în domeniile PMESII, pe lângă aspectele prezentate anterior, sunt *algoritmii genetici* (AG), realizați pe baza *calculului evoluționist* (CE). Algoritmii genetici sunt tehnici de căutare și de optimizare, având ca punct de pornire metafora biologică a moștenirii genetice și evoluției naturale (selecție, încrucișare, mutație). Principiile CE sunt materializate în căutare în spațiul soluțiilor (bazată pe principiul evoluției naturale – supraviețuirea celui mai bun); pentru găsirea soluției finale, se lucrează cu o mulțime de soluții potențiale care evoluează (pentru umanitate, indivizii din noua generație sunt mai adaptați la mediu decât indivizii din care au fost creați), și direcționarea căutării se face prin transformări specifice asupra soluțiilor (similare cu procese naturale: selecție, recombinare, mutație). Domeniile de acțiune ale CE sunt algoritmii genetici, programarea evoluționistă, strategiile evolutive, programarea genetică și optimizare.

La acest moment, opinez că digitalizarea oferă fundația pentru a asigura rezistența rețelelor sistemelor de comandă și control și obținerea rezultatelor dorite, în urma derulării procesului de

planificare operațională. Pregătirea și instruirea pentru scenariile drastice, pe domeniile PMESII, nu constituie o noutate pentru utilitățile și operatorii de rețele, însă necesitatea optimizării procesului decizional este imperativă. Actuala pandemie de COVID-19 ne-a prezentat o realitate complet nouă, neașteptată și extrem de dificil de gestionat. Extrapolând situația în domeniul militar, constatăm că o astfel de provocare, manifestată într-un mediu conflictual ar ridica probleme, precum cele deja existente la operatorii implicați în gestionarea situației la nivel politic, social, economic etc., puși în postura de a gestiona rețele din ce în ce mai complexe, fără a fi pregătiți în prealabil pentru asemenea situații. Pe de o parte, experiența a arătat că planificarea de urgență a funcționat, și rețelele au rămas stabile. Pe de altă parte, s-a demonstrat necesitatea încorporării/implementării IA și a automatizării în sistemele de comandă și control, care, indiscutabil, pot ajuta la echilibrarea situațiilor, cel puțin prin accelerarea procesului decizional. Provocarea actuală constă în asigurarea rezistenței rețelelor de comandă și control în situații grele și solicitante pentru umanitate.

Concluzii

Ne așteptăm ca sistemele actuale, care se apropie din ce în ce mai mult de limitele lor operaționale, totuși să poată găzdui un număr tot mai mare de noi cerințe. Totuși, modernizarea și extinderea infrastructurilor de comandă și control nu au reușit să țină pasul în totalitate cu provocările actuale, generate de ultimele situații internaționale. La acest moment, infrastructura și arhitecturile sistemelor de comandă și control, procedeele decizionale, precum și operatorii de rețele se confruntă cu dificultăți, în care trebuie să echilibreze un mediu dinamic de amenințări cu constrângerile tot mai mari ale realității operaționale zilnice. Cel puțin sub acest aspect, se impune implementarea arhitecturilor moderne, digitalizate și asistate de inteligența artificială, și a unor procedee eficiente de sprijin decizional.

Demersul ar putea începe cu digitalizarea totală și implementarea inteligenței artificiale în rețele. Considerăm că digitalizarea este modul prin care se armonizează aceste cerințe conflictuale și deblocarea unui spațiu cu totul nou de oportunități în acest proces. Totuși, digitalizarea este mai degrabă un facilitator decât un scop în sine. Având



la bază inteligența artificială, tehnologiile de automatizare pot sprijini și optimiza toate sarcinile cheie atribuite forței de răspuns. Datele colectate sunt transformate în informații utile, iar informațiile dobândite fundamentează toate deciziile.

Algoritmii matematici, informatici, activați de IA, cu infuzie de experiență și cunoștințe umane de specialitate, pot gestiona integral sau parțial (în funcție de necesitate) situațiile conflictuale. Combinațiile de software, de automatizare pot controla în mod autonom sau controlat fluxurile informaționale sau decizionale prin gestionarea dispozitivelor descentralizate, modularizate și a forței dezintegrate cu capabilitate de integrare rapidă (sisteme și subsisteme inteligente, rețele, arme autonome, roboți, drone etc.).

Considerăm că soluții, precum sistemele și subsistemele digitale inteligente (cu capabilități extinse în mediul virtual și real) și programele, algoritmii de răspuns la solicitări de orice natură (susținute de platforme inteligente) sunt o alternativă reală și oportună la provocările cu care se confruntă sistemele actuale. Construirea gemenilor digitali ai sistemelor actuale devine un instrument practic, multifuncțional până la înlocuirea completă a acestora. Fuzionând datele reale din rețelele specifice închise cu surse de date externe (evident, cu măsuri aferente de protecție a datelor), se poate evita o abordare prin încercare și eroare în demersul digitalizării sistemelor de comandă și control. Scenariile predictive pot anticipa și preveni eventualele incidente (evenimente, situații conflictuale etc.), iar sistemele digitale inteligente permit luarea mult mai rapidă a deciziilor și implementarea rapidă a acțiunii corective potrivite. Considerăm că, prin utilizarea scenariilor predictive (la a căror realizare este implementată inteligența artificială într-o măsură strict determinată și controlată corespunzător) pentru anticiparea situațiilor viitoare și construirea scenariilor aferente, se va obține, pe de o parte, o decizie corectă și coerentă, iar pe de altă parte, scăderea gradului de incertitudine duce la evitarea surprinderii de orice natură și pe orice domeniu.

Comportamentul decidenților este influențat în mod constructiv de produsele scenariului predictiv/ de situațiile previzionate, iar decizia este luată din timp pe baza unui mare grad de certitudine sau procent de probabilitate. Scenariile predictive reduc considerabil incertitudinea, oferă posibilitatea pregătirii (din timp) din toate punctele de vedere

a situațiilor posibile, înlătură surprinderea și efectele, negative ale acesteia, conferă încredere în rezolvarea situațiilor și în îndeplinirea obiectivelor anticipate. În acest fel, sistemele de comandă și control sunt pregătite să acționeze prompt, oportun și cu eficacitate maximă în geometria situațională schimbătoare, specifică derulării conflictelor de ultimă generație și a celor viitoare. O forță aferentă, constituită pe conceptul „Mosaic Warfare” sau pe concepte similare, centrate pe decizie, oferă o execuție impecabilă a acțiunilor/operațiilor previzionate și planificate de un astfel de sistem de sisteme de comandă și control.

Soluțiile bazate pe inteligența artificială, cum ar fi cele legate de monitorizare digitală, analiză, sinteză și control reprezintă o modalitate eficientă de a obține performanța dorită în cadrul sistemelor de sisteme de comandă și control la toate nivelurile la care acestea există sau care vor exista într-un viitor apropiat sau mai îndepărtat. Într-o perioadă de criză, luarea rapidă a deciziilor și adoptarea cursului corect/optim de acțiune sunt esențiale. Digitalizarea, automatizarea și implementarea IA la nivelul C2 reprezintă soluția de actualitate la provocările generate de conflictele moderne, cu geometrie variabilă, sau a celor viitoare, indiferent de mediile și formele de manifestare.

Există multe provocări atunci când vine vorba de implementarea IA la nivelul comenzii-controlului și la nivelul forței, automatizărilor, robotizărilor și digitalizării rețelelor, iar acestea sunt legate de alt gen de riscuri și amenințări.

La final, apreciez faptul că soluționarea eficientă a problemelor complexe pe care le presupune conflictul cu geometrie variabilă necesită dezvoltarea unor sisteme de comandă și control modulare, integrate și interoperabile, asistate de inteligența artificială, care să asigure desfășurarea unui proces decizional coerent, bazat pe oportunități, orientat către obținerea succesului și realizarea stării finale dorite.

BIBLIOGRAFIE

Bryan, Clark, Dan Patt și Schramm Harrison. 2020. *Mosaic warfare exploiting artificial intelligence and autonomous system to implement decision - center operations*. Washington DC: Center for Strategic and Budgetary Assessments.



- Ivanciu, Laura-Nicoleta. 2018. "Sisteme de suport decizional, Curs 2 – Proces decizional, Sisteme inteligente de suport decizional, Curs 4." Accesat la 01.03.2022, <http://documente.net/document/sisteme-inteligente-de-suport-decizional-pdf.02.01>. <http://documente.net/document/sisteme-inteligente-de-suport-decizional-pdf-filesisteme-inteligente-de.html>.
- . 2015. "Sisteme inteligente de suport decizional/ Rețele Neuronale Artificiale". Accesat la 01.03.2022, <http://documente.net/document/sisteme-inteligente-de-suport-decizional-pdf>. <http://documente.net/document/sisteme-inteligente-de-suport-decizional-pdf-file-rețele-neuronale-artificiale.de.html>.
- Lehaci, Nicolai-Tudorel. 2016. *Sistemul de comandă și control în contextul revoluției în afacerile militare post-Război Rece*. Studiu, București: Editura Universității Naționale de Apărare „Carol I”.
- Popa, Cezar. 2021. *Strategii, concepte și procedee de eficientizare a procesului decizional*. Raport de cercetare științifică nr. 2, București: Biblioteca Universității Naționale de Apărare „Carol I”.
- Roman, Daniel. 2017. *Abordări sistemice integrate în arta planificării operaționale*. București: Editura Universității Naționale de Apărare „Carol I”.
- Scipianov, Lucian Valeriu. 2014. "The efficiency analysis process of response options (the metra potential method)". *Proceedings. The 10th International Conference STRATEGIES XXI. "Technologies-Military Applications, Simulations and Resources"*. Bucharest: „Carol I” National Defence University (Command and Staff Faculty; Doctoral School).
- Walsh, Toby. 2018. *2062 Lumea creată de inteligența artificială*. București: Editura RAO.