



## ASPECTE ALE MODELĂRII PROCESELOR SPECIFICE SPAȚIULUI DE LUPTĂ

### *ASPECTS OF THE MODELING OF PROCESSES SPECIFIC TO THE BATTLESPACE*

Lect.univ.dr. Florentina-Loredana DRAGOMIR\*

Activitățile desfășurate în vederea organizării și conducerii acțiunilor militare sunt supuse influenței unor factori aleatori în timp și în spațiu, astfel micșorându-se gradul de verosimilitate și precizia evaluării unor variante (alternative) de acțiune. Modelarea proceselor specifice acțiunilor de luptă poate fi realizată cu ajutorul ecuațiilor diferențiale, care descriu o evoluție numerică a grupărilor de forțe, având în componere diferite elemente luptătoare.

*The activities carried out in order to organize and conduct the military actions are subject to the influence of random factors in time and space, thus decreasing the degree of veracity and precision of the assessment of different courses of action. The modeling of processes specific to combat actions can be accomplished using differential equations describing a numerical evolution of task force groups made up of different combat elements.*

**Cuvinte-cheie:** spațiu de luptă; proces; acțiune militară; ecuații diferențiale.

**Keywords:** battlespace; process, military action; differential equations.

În spațiul de luptă, pentru a stabili și pentru a hotărî care sunt măsurile necesare elaborării unor decizii și, în special, a celor care determină, în urma cărora au loc executări de manevre, de forțe și de mijloace pentru alcătuirea structurilor etc., este necesar ca, după fiecare acțiune posibilă, să cunoaștem probabilitățile pentru fiecare stare  $S_i = 1, 2, \dots, n$ .

În acest caz, se poate constitui sistemul ecuațiilor lui Kolmogorov-Chapman, asociat probabilităților de stare, sistem de ecuații diferențiale care are la bază graful stărilor sistemului.

Regula generală<sup>1</sup> de construire a ecuațiilor diferențiale ale sistemului este:

• în partea stângă a fiecărei ecuații se scrie derivata funcției de probabilitate pentru starea  $S_i$ , în raport cu timpul, iar partea dreaptă conține atâtia membri câte săgeți sunt legate de starea respectivă;

• dacă săgeata este orientată din starea curentă, termenul are semnul „minus” și dacă este orientată spre o altă stare, termenul se ia cu „plus”;

• fiecare termen din partea dreaptă este egal cu produsul densităților probabilităților de trecere

corespunzătoare săgeții respective înmulțit cu probabilitatea acelei stări din care pleacă săgeata;

• arcul care pleacă și intră în aceeași stare nu se ia în considerare, deoarece în calcul se anulează.

Prin integrarea ecuațiilor sistemului, se obțin probabilitățile de stare, probabilități reprezentate ca niște funcții în timp, pentru care nedeterminata consideră, ca valori inițiale, acele variabile care definesc starea inițială a sistemului militar conflictual.

Ecuațiile diferențiale, care descriu o evoluție numerică a grupărilor de forțe ce se confruntă, cunoscute sub numele de *ecuațiile lui Lanchester*, au fost formulate încă din Primul Război Mondial.

Pentru ca aprecierile asupra situației de luptă să fie cât mai reale, trebuie să se efectueze calcule privind posibilitățile părților participante la acțiunea militară conflictuală. În acest sens, datele inițiale care se iau în considerare, corespunzător caracterului luptei, pot fi:

• numărul mijloacelor de luptă ale părților (indicator cantitativ);

• coeficientul de comensurabilitate (echivalență), care ține seama de caracteristicile tehnico-tactice ale mijloacelor de luptă (indicator calitativ);

\*Universitatea Națională de Apărare „Carol I”  
e-mail: dragomir.florentina@myunap.net



• valoarea medie a gradului de nimicire a părților cu focul mijloacelor de luptă.

Analiza dinamicii luptei efectuate cu ajutorul ecuațiilor lui Frederick Lanchester permite comandanților și statelor majore alegerea variantei optime de acțiune, constituirea grupărilor de forțe, stabilirea momentului optim al manevrei etc., astfel încât, cu un consum minim de resursă umană, materială, tehnică etc., să se asigure îndeplinirea cu eficiență a obiectivului (misiunii) stabilit.

Rezultatul acțiunilor militare moderne este determinat, în mod esențial, de informație, al cărei rol și ale cărei funcții au sporit considerabil, obținerea avantajului informațional constituind un deziderat esențial care asigură succesul operațiilor desfășurate.

Cantitatea și calitatea informațiilor deținute de către un luptător influențează eficiența sa în spațiul de luptă. Această influență poate fi reprezentată printr-o dispunere a parametrilor în ecuații diferențiale, care generează rezultatul luptei, în funcție de numărul unităților implicate.

Prin urmare, multe dintre soluțiile și modalitățile matematice dezvoltate în cadrul teoriei luptei lui Lanchester sunt direct aplicabile pentru soluționarea problemelor teoriei controlului războiului informațiilor. Astfel, ecuațiile diferențiale ale luptei, datorate lui Frederick Lanchester, care nu luau în considerație influența informațiilor asupra deznodământului acțiunilor militare, sunt tot mai mult înlocuite cu ecuațiile lui Helmbold<sup>2</sup>, în care acestea au valoare exponențială.

În condițiile în care sunt cunoscute numărul unităților luptătoare proprii ( $x$ ) și numărul unităților luptătoare inamice ( $y$ ), se poate afirma că rata pierderilor beligeranților  $\left(\frac{dx}{dt}, \frac{dy}{dt}\right)$  depinde nu numai de raportul de forțe  $\left(\frac{x}{y}\right)$  sau  $\left(\frac{y}{x}\right)$  și de potențialul lor

de luptă, ci și de gradul de cunoaștere a situației în spațiul de luptă, respectiv a situației militare a adversarului de către forțele proprii ( $W_x$ ) și a situației militare a forțelor proprii de către adversar ( $W_y$ ).

Utilizându-se constantele determinate experimental  $a(t)$  și  $b(t)$ , se pot scrie următoarele ecuații ale pierderilor părților  $\left(\frac{dx}{dt}, \frac{dy}{dt}\right)$  într-o acțiune militară, propuse de către Helmbold, care fac

legătura dintre cantitatea de informații și ecuațiile teoriei luptei:

- forțele proprii  $\frac{dx}{dt} = -a(t) \cdot \left(\frac{x}{y}\right)^{1-W_y} \cdot y$
- forțele adversarului  $\frac{dy}{dt} = -b(t) \cdot \left(\frac{y}{x}\right)^{1-W_x} \cdot x$

Pentru efectuarea calculelor cu relațiile menționate, valorile  $W_x$  și  $W_y$  au o importanță deosebită, reflectând avantajul informațional pe care îl poate deține fiecare parte implicată în acțiunea militară.

Stările informaționale posibile, pentru evaluarea pierderilor forțelor proprii, ar putea fi următoarele:

- inamicul nu deține informații despre forțele proprii, fiind complet dezinformat  $W_y = 0$ ;
- inamicul deține dominația informațională asupra forțelor proprii  $W_y = 1$ ;
- inamicul deține superioritatea informațională asupra forțelor proprii  $W_y = 0,5 - 0,7$ .

Utilizând aceste valori, *rata pierderilor forțelor proprii* pentru situațiile menționate rezultă din relațiile următoare:

- pentru  $W_y = 0$   $\frac{dx}{dt} = -a(t) \cdot \left(\frac{x}{y}\right)^{1-0} \cdot y = -a(t) \cdot x$
- pentru  $W_y = 1$   $\frac{dx}{dt} = -a(t) \cdot \left(\frac{x}{y}\right)^{1-1} \cdot y = -a(t) \cdot y$
- pentru  $0,5 < W_y < 0,7$   $\frac{dx}{dt} = -a(t) \cdot \left(\frac{x}{y}\right)^{1-W_y} \cdot y$

Când *forțele proprii*

sunt complet dezinformate  $W_x = 0$ , atunci:

$$\frac{dy}{dt} = -b(t) \cdot \left(\frac{y}{x}\right)^{1-0} \cdot x = -b(t) \cdot x$$

Deci, inamicul ar obține succesul în luptă, valoarea acestuia depinzând numai de cantitatea ( $y$ ) de forțe și de mijloace aflate la dispoziția acestuia.

Dacă *forțele proprii* dețin dominația informațională asupra inamicului  $W_x = 1$ , iar:

$$\frac{dy}{dt} = -b(t) \cdot \left(\frac{y}{x}\right)^0 \cdot x = -b(t) \cdot x$$

În acest caz, succesul depinde numai de cantitatea ( $x$ ) de forțe și de mijloace proprii.

Rezultă că, întotdeauna, partea care deține superioritatea sau dominația informațională va impune adversarului modul de desfășurare a acțiunilor militare, iar forțele sale vor determina hotărâtor rata pierderilor probabile ale forțelor adverse, în acest caz influența raportului de forțe fiind nesemnificativă.



În cazul superiorității informaționale, când volumul informațiilor deținute despre spațiul de luptă se împarte relativ echilibrat între părți, partea care deține un oarecare avantaj informațional are șanse mai mari să obțină succesul în operațiile desfășurate. Aprecierile formulate pentru forțele proprii pot fi evidențiate și pentru forțele adversarului.

Ecuțiile diferențiale, care guvernează războiul informațiilor și teoria luptei, conduc la următoarele aspecte<sup>3</sup>:

- există un prag al informației de luptă utile. Sub acest prag, informațiile suplimentare au un efect neglijabil asupra rezultatului luptei, iar deasupra unui prag critic, informațiile suplimentare pot fi chiar inutile;

- nu toate informațiile despre adversar au aceeași valoare (importanță), iar valoarea unei informații depinde de context, de situație și de timp;

- există situații în care avantajul informațional este critic, în afara acestora același avantaj informațional devenind lipsit de importanță, deoarece nu este posibil să se mențină la infinit avantajul informațional; ceea ce impune o bună înțelegere a dinamicii luptei și sincronizarea acțiunilor informaționale cu dinamica luptei.

Lupta de tip Helmbold poate fi ușor modificată prin adăugarea unui termen suplimentar pentru pierderile „operaționale” (adică pierdere din cauza bolilor, a accidentelor sau a distrugerii forțelor proprii, din cauza dezinformării).

Dacă adăugăm termenii pentru astfel de pierderi, atunci ecuațiile lui Helmbold<sup>4</sup> devin:

$$\frac{dx}{dt} = -a(t) \cdot \left(\frac{y}{x}\right)^{1-w_y} \quad y = -b(t) \cdot x$$

$$\frac{dy}{dt} = -b(t) \cdot \left(\frac{y}{x}\right)^{1-w_x} \quad x = -a(t) \cdot y$$

Ecuțiile diferențiale modelează războiul informațiilor ca pe un proces variabil în timp.

Multitudinea variabilelor care influențează desfășurarea unor conflicte moderne impun folosirea unor metode matematice, a căror aplicare ar fi facilitată și de utilizarea mijloacelor informatice existente, rezultatul constând în fundamentarea deciziilor, în vederea unei creșteri a capacității structurilor de conducere în eficientizarea acțiunilor militare.

#### NOTE:

1 V. Grad, I. Stoian, E. Kovacs, V. Dumitru, *Cercetare operațională în domeniul militar*, Editura Sylvi, București, 2000, p. 228.

2 C. Teodorescu, C. Alexandrescu, *Războiul electronic contemporan*, Editura Sylvi, București, 1999, pp. 61-62.

3 V. Grad, I. Stoian, E. Kovacs, V. Dumitru, *op.cit.*, pp. 244 - 247.

4 *Ibidem*, p. 246.

#### BIBLIOGRAFIE

Alexandrescu C., Ilina Decebal, Mincu C., *Bazele matematice ale organizării sistemelor de transmisiuni*, Editura Militară, București, 1994.

Alexandrescu C., Boaru Gh., Alexandrescu G., *Bazele teoretice ale sistemelor informaționale*, Editura Universității Naționale de Apărare „Carol I”, București, 2014.

Grad Vasile, Stoian Ion, Kovacs Emil, Dumitru Vasile, *Cercetarea operațională în domeniul militar*, Editura Sylvi, București, 2000.

Grad Vasile ș.a., *Metode de fundamentare a deciziilor militare*, Editura Diagonal, Bacău, 2001.

Macovei Anamaria, *Cercetare operațională*, Universitatea „Ștefan cel Mare”, Suceava, 2009.

Mitchell W., *Battlespace Agility 101*, Royal Danish Defence College Publishing House, 2013.