

OPTIMIZAREA DUCERII ACȚIUNILOR DE LUPTĂ ÎN CÂMPUL MODERN

Mr. CS II dr. Căruțașu Vasile

Lect. univ. dr. Miclăuș Simona

Academia Forțelor Terestre “Nicolae Bălcescu”

Abstract:

Operational research is a young field in mathematics which was developed in the end of XIXth century and the beginning of the XXth century from the necessity to increase the productivity and efficiency in industrial, economical, financial and military fields. It is known that “Operational research” as well as operation, operative part, strategy etc. was taken from the military field. There are a lot of problems which can be analyzed and solved with this theory.

The models of Operational research try to find the optimum solution for the phenomena's that we study and is the most important device in order to optimize the decision making process. Another important aspect, when we study a phenomenon, is to understand it very well, to find the main parameters and to develop an accurate model which fit with the practical results.

In this paper we analyse the problem of optimisation the using of the capabilities and resources that a commander has at their disposal.

1. Introducere

Se utilizează frecvent noțiunea de “optimizare” atunci când se analizează diferite activități sau trebuie luate decizii cu privire la o multitudine de probleme practice, concrete, cu care ne confruntăm. Atunci când se propune o soluție se spune că este “optimă” fără a avea însă un suport

riguros, o metodă din care să reiasă că într-adevăr soluția propusă este “cea mai bună”, totul rezumându-se la analize empirice.

Luarea unei decizii “optime” nu este o problemă simplă. Utilizarea unui model matematic adecvat respectivei probleme are avantajul că permite cuantificarea variabilelor care apar și găsirea soluției “optime” a acesteia.

Utilizarea unui management modern nu este posibil fără o armonizare între modelele propuse de cercetarea operațională și alte discipline precum cibernetica, informatica, psiho-sociologia și teoria generală a sistemelor.

În condițiile actuale este de neconceput luarea unor decizii arbitrare, mai ales în condițiile câmpului de luptă modern, când acestea pot să conducă la pierderi de vieți omenești și tehnică de luptă costisitoare.

Sunt argumente suficiente care susțin ideea utilizării în armată a unui management modern, care să optimizeze procesul de luare a deciziei și utilizarea eficientă a capacităților și resurselor de care aceasta dispune, în vederea îndeplinirii misiunilor asumate în cadrul NATO și a celor interne.

2. Prezentarea problemei

În cele ce urmează este prezentat un scenariu care urmărește utilizarea eficientă a tehnicii și mijloacelor de luptă din dotare pentru a provoca inamicului pierderi cât mai mari.

Se au în vedere două aspecte importante: în primul rând ce tipuri de proiectile trebuie utilizate împotriva mijloacelor de luptă din dotarea inamicului astfel încât acestea să fie distruse cu o probabilitate mai mare de 95% și în al doilea rând, după rezolvarea acestei probleme, se are în vedere alegerea mijloacelor inamice pentru a fi distruse în așa fel încât să-i fie provocate pierderi între 70%-75% (deci să fie neutralizat).

Vom presupune că forțele inamice au în dotare 8 TAB 77, 8 TAB B33 Zimbru, 5 MLI 84, 8 TR 55 și 18 tancuri LECLERC și se află în punctul A.

De asemenea vom presupune că forțele proprii au în dotare un număr de 10 TR 85 cu tun 100 mm cu proiectil exploziv OF-412 cu încărcătură redusă fiecare cu câte 2 proiectile, maxim 10 TR 85 cu tun 100 mm cu proiectil exploziv OF-412 cu încărcătură completă fiecare cu câte 2 proiectile, maxim 10 obuziere de 152 mm tractate de TMA 83 cu proiectil exploziv OF-540 cu încărcătură completă fiecare cu câte 2 proiectile, maxim 10 obuziere de 152mm tractate de TMA 83 cu proiectil exploziv OF-540 cu încărcătura a treia fiecare cu câte 2 proiectile, maxim 10 tunuri antitanc de 100 mm tractate de autocamioane DAC 665 T cu proiectil exploziv cu bătaie mărită O-412 R cu încărcătură completă fiecare cu câte 2 proiectile.

Se mai cunoaște faptul că pierderea unui vehicul inamic reprezintă un anumit procentaj din totalul forțelor sale, în funcție de importanța respectivului mijloc de luptă. Distrugerea unui TAB 77 sau a unui TAB B33 Zimbru îi provoacă daune de 1%. Distrugerea unui MLI 84 înseamnă pagube

de 2%. Neutralizarea unui TR 55 provoacă daune de 2.5%, iar a unui tanc LECLERC 3%.

În același timp, fiecare tip de proiectil are un anumit coeficient de importanță în funcție de tipul de încărcătură, numărul acestora și puterea lor de distrugere, astfel:

- proiectil exploziv OF-412 cu încărcătură redusă – 0,5 %;
- proiectil exploziv OF-412 cu încărcătură completă – 1 %;
- proiectil exploziv OF-540 cu încărcătură completă – 1 %;
- proiectil exploziv OF-540 cu încărcătura a treia – 0,5 %;
- proiectil exploziv cu bătaie mărită O-412 R cu încărcătură completă – 2 %.

Se are în vedere analiza utilizării optime a tehnicii din dotarea forțelor proprii asupra mijloacelor de luptă a inamicului.

3. Calculul probabilităților de lovire

Pentru determinarea probabilităților de lovire vom utiliza următoarea formulă: $P = F\left(\frac{y}{A_{p^i}}\right) \cdot F\left(\frac{z}{A_{p^d}}\right) \cdot K$,

unde P = probabilitatea de lovire, y = jumătate din înălțimea obiectivului, z = jumătate din lățimea obiectivului, A_{p^i} = abaterea probabilă în înălțime, A_{p^d} = abaterea probabilă în direcție, K = coeficientul de contur și

$$P_{2y} = F\left(\frac{y}{A_{p^i}}\right) = \text{probabilitatea de lovire în fâșia egală cu înălțimea țintei,}$$

$$P_{2z} = F\left(\frac{z}{A_{p^d}}\right) = \text{probabilitatea de lovire în fâșia egală cu lățimea țintei.}$$

De asemenea, probabilitățile de lovire sunt determinate luând în calcul distanța de 6 km între punctele A și B, locul de dispunere a inamicului și a forțelor proprii. Probabilitățile de lovire au fost calculate pentru fiecare tip de tehnică de luptă din dotarea forțelor proprii împotriva tuturor mijloacelor de luptă din dotarea inamicului, acestea fiind trecute în Tabelul 1. Am exemplificat însă, pentru fiecare tip din dotarea forțelor proprii cu unul din mijloacele de luptă din dotarea inamicului.

Vom calcula numai probabilitatea de lovire cu tancul TR85 cu tun de 100mm, proiectil exploziv OF-412, focos RGM-6, încărcătură redusă asupra unui TAB 77. Avem:

$$L = 7.42 \quad l = 2.945 \quad h = 2.34$$

Din tabela de tragere extragem dimensiunile abaterilor medii:

$$A_{p^d} = 3.7 \quad A_{p^i} = 3.4$$

Determinăm valoarea lui y și z:

$$y = \frac{h}{2} = \frac{2.34}{2} = 1.17$$

$$z = \frac{l}{2} = \frac{2.945}{2} = 1.472$$

Determinăm probabilitatea de lovire în fâșia egală cu înălțimea țintei și în fâșia egală cu lățimea țintei:

$$P_{2y} = F\left(\frac{y}{A_{p^i}}\right) = F\left(\frac{1.17}{3.4}\right) = F(0.34) = 0.181$$

$$P_{2z} = F\left(\frac{z}{A_{p^d}}\right) = F\left(\frac{1.472}{3.7}\right) = F(0.38) = 0.202$$

Calculăm probabilitatea de lovire în țintă:

$$P = P_{2y} \cdot P_{2z} \cdot K = 0.801 \cdot 0.202 \cdot 0.72 = 0.026 = 2.6\%$$

În același mod se calculează probabilitățile de lovire pentru celelalte categorii de armament.

În Tabelul 1 sunt trecute toate probabilitățile de lovire a mijloacelor de luptă inamice, trecute pe prima linie, cu categoriile de armament ale forțelor proprii, trecute pe prima coloană. De asemenea sunt trecute numărul de unități din fiecare categorie de armament, numărul de proiectile pentru fiecare categorie de armament și coeficientul de importanță pentru tipurile de proiectile de care dispun forțele proprii.

Tabelul 1

Inamic Proprii	TAB 77	TAB B33 Zimbru	MLI 84	TR 55	LECL.	Nr. unități	Nr. Pr.	Coef. Imp.
TR 85 Tun 100mm OF-412 Inc. redusă	2.6	2.9	2.4	3.1	3.6	10	2	0.5
TR 85 Tun 100mm OF-412 Inc. completă	10.5	11.3	9.6	11.9	13.7	10	2	1
Obuzier 152mm OF-540 Inc. completă	4.2	4.5	3.9	4.8	5.6	10	2	1
Obuzier 152mm OF-540 Inc. a treia	3	3.1	2.6	3.3	3.9	10	2	0.5
Tun tractat 100mm O-412-R	4	4.1	3.5	4.5	5.1	5	2	2

În cele ce urmează vom trece la rezolvarea primei probleme, ținând cont de probabilitățile de lovire, legată de determinarea numărului de proiectile din fiecare tip și de faptul că dorim distrugerea unui mijloc de luptă inamic cu o probabilitate mai mare de 95%.

4. Formularea modelului matematic

Evident, obiectivul propus este utilizarea unui număr cât mai mic de proiectile din dotarea forțelor proprii, ținând cont și de coeficientul de importanță al acestora.

Toate aceste considerații se regăsesc în modelul matematic prezentat mai jos:

$$\min \left(\begin{array}{l} 0.5 \cdot 2.6 \cdot y_{11} + 0.5 \cdot 2.9 \cdot y_{21} + 0.5 \cdot 2.4 \cdot y_{31} + 0.5 \cdot 3.1 \cdot y_{41} + 0.5 \cdot 3.6 \cdot y_{51} + 1 \cdot 10.5 \cdot y_{12} + \\ + 1 \cdot 11.3 \cdot y_{22} + 1 \cdot 9.6 \cdot y_{32} + 1 \cdot 11.9 \cdot y_{42} + 1 \cdot 13.7 \cdot y_{52} + 1 \cdot 4.2 \cdot y_{13} + 1 \cdot 4.5 \cdot y_{23} + \\ + 1 \cdot 3.9 \cdot y_{33} + 1 \cdot 4.8 \cdot y_{43} + 1 \cdot 5.6 \cdot y_{53} + 0.5 \cdot 3 \cdot y_{14} + 0.5 \cdot 3.1 \cdot y_{24} + 0.5 \cdot 2.6 \cdot y_{34} + \\ + 0.5 \cdot 3.3 \cdot y_{44} + 0.5 \cdot 3.9 \cdot y_{54} + 2 \cdot 4 \cdot y_{15} + 2 \cdot 4.1 \cdot y_{25} + 2 \cdot 3.5 \cdot y_{35} + 2 \cdot 4.5 \cdot y_{45} + 2 \cdot 5.1 \cdot y_{55} \end{array} \right)$$

$$\begin{array}{l} 2.6 \cdot y_{11} + 10.5 \cdot y_{21} + 4.2 \cdot y_{31} + 3 \cdot y_{41} + 4 \cdot y_{51} \geq 95 \\ 2.9 \cdot y_{12} + 11.3 \cdot y_{22} + 4.5 \cdot y_{32} + 3.1 \cdot y_{42} + 4.1 \cdot y_{52} \geq 95 \\ 2.4 \cdot y_{13} + 9.6 \cdot y_{23} + 3.9 \cdot y_{33} + 2.6 \cdot y_{43} + 3.5 \cdot y_{53} \geq 95 \\ 3.1 \cdot y_{14} + 11.9 \cdot y_{24} + 4.8 \cdot y_{34} + 3.3 \cdot y_{44} + 4.5 \cdot y_{54} \geq 95 \\ 3.6 \cdot y_{15} + 13.7 \cdot y_{25} + 5.6 \cdot y_{35} + 3.9 \cdot y_{45} + 5.1 \cdot y_{55} \geq 95 \\ y_{11} + y_{12} + y_{13} + y_{14} + y_{15} \leq 20 \\ y_{21} + y_{22} + y_{23} + y_{24} + y_{25} \leq 20 \\ y_{31} + y_{32} + y_{33} + y_{34} + y_{35} \leq 20 \\ y_{41} + y_{42} + y_{43} + y_{44} + y_{45} \leq 20 \\ y_{51} + y_{52} + y_{53} + y_{54} + y_{55} \leq 10 \\ y_{11}, y_{12}, y_{13}, \dots, y_{53}, y_{54}, y_{55} \geq 0 \\ y_{11}, y_{12}, y_{13}, \dots, y_{53}, y_{54}, y_{55} = \text{întregi} \end{array}$$

Rezolvarea acestei probleme se va face cu ajutorul programului „STORM”.

Programul poate să determine soluțiile optime pentru mai multe tipuri de probleme.

Soluția problemei ne arată că faptul că valoarea funcția obiectiv este egală cu 80. Acest lucru se interpretează astfel: pentru a avea o probabilitate de lovire de cel puțin 95%, trupele proprii consumă 80% din muniția avută la dispoziție.

De asemenea, pentru nimicirea, cu o probabilitate mai mare de 95%, a unui mijloc de luptă inamic, avem:

TAB 77 inamic sunt necesare 2 lovituri din prima categorie, 1 lovitură din a doua categorie, 16 lovituri din a patra categorie și 8 lovituri din a cincea categorie;

TAB B33 Zimbru inamic sunt necesare 2 lovituri din prima categorie și 8 lovituri din a doua categorie;

TR 55 inamic sunt necesare 1 lovitură din prima categorie, 7 lovituri din a doua categorie și 3 lovituri din a patra categorie;

LECLERC inamic sunt necesare 15 lovituri din prima categorie, 5 lovituri din a treia categorie, 1 lovitură din a patra categorie și 2 lovituri din a cincea categorie;

MLI 84 inamic sunt necesare 4 lovituri din a doua categorie și 15 lovituri din a treia categorie

5. Determinarea obiectivelor inamicului ce trebuie distruse

În Tabelul 2 este prezentată structura de forte a inamicului și coeficienții de importanță pentru fiecare mijloc de luptă din dotare.

Tabelu 2

Proprii	Inamic	TAB 77	TAB B33 Zimbru	MLI 84	TR 55	LECLERC
	TR 85 Tun 100mm OF-412 Inc.redușă	2	2	0	1	15
	TR 85 Tun 100mm OF-412 Inc.completă	1	8	4	7	0
	Obuzier 152mm OF-540 Inc. completă	0	0	15	0	5
	Obuzier 152mm OF-540 Inc. a treia	16	0	0	3	1
	Tun tractat 100mm O-412-R	8	0	0	0	2
	Număr unități	8	8	5	8	18
	Coeficient importanță	1	1	2	2.5	3

În continuare dorim să determinăm numărul de obiective ce trebuie distruse din fiecare tip astfel încât pierderile provocate inamicului să fie cuprinse între 70% și 75% .

Având în vedere coeficientul de importanță al mijloacelor de luptă ale inamicului, vom determina numărul de proiectile din fiecare tip necesare forțelor proprii, pentru a provoca inamicului pierderi între 70% și 75% din capacitatea de luptă și deci de a-l neutraliza.

Toate aceste considerații se regăsesc în modelul matematic prezentat mai jos:

$$\max(x_1 + x_2 + 2 \cdot x_3 + 2.5 \cdot x_4 + 3 \cdot x_5)$$

$$x_1 \leq 8$$

$$x_2 \leq 8$$

$$x_3 \leq 5$$

$$x_4 \leq 8$$

$$x_5 \leq 18$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 \geq 0$$

$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 = \text{întregi}$

$$x_1 + x_2 + 2 \cdot x_3 + 2.5 \cdot x_4 + 3 \cdot x_5 \leq 75$$

$$x_1 + x_2 + 2 \cdot x_3 + 2.5 \cdot x_4 + 3 \cdot x_5 \geq 70$$

Rezolvarea acestei probleme se va face tot cu ajutorul programului „STORM”.

Se observă că funcția obiectiv este egală cu 75. Acest lucru înseamnă că distrugând inamicului numărul de obiective obținut în problemă, i se produc distrugerii în valoare de 75%. În acest caz inamicul nu va mai putea continua lupta și va fi obligat să se retragă.

Deci, pentru nimicirea a 75% din tehnica de luptă a inamicului trebuie distruse:

- 7 TAB 77;
- 8 TAB B33 Zimbru;
- 5 MLI 84;
- 8 TR 55;
- 10 LECLERC.

Coroborând cele două rezultate aflate până acum putem stabili că:

- ✚ pentru neutralizarea celor 7 TAB 77 avem nevoie de:
 - 14 proiectile OF-412 cu încărcătură redusă;
 - 7 proiectile OF-412 cu încărcătură completă;
 - 112 proiectile OF-540 cu încărcătura a treia;
 - 56 proiectile O-412-R.
- ✚ pentru neutralizarea celor 8 TAB B33 Zimbru avem nevoie de:
 - 16 proiectile OF-412 cu încărcătură redusă;
 - 64 proiectile OF-412 cu încărcătură completă.
- ✚ pentru neutralizarea celor 5 MLI 84:
 - 20 proiectile OF-412 cu încărcătură completă;
 - 75 proiectile OF-540 cu încărcătură completă.
- ✚ pentru neutralizarea celor 8 TR 55 avem nevoie de:
 - 8 proiectile OF-412 cu încărcătură redusă;
 - 56 proiectile OF-412 cu încărcătură completă;
 - 24 proiectile OF-540 cu încărcătura a treia.
- ✚ pentru neutralizarea celor 10 LECLERC avem nevoie de:
 - 150 proiectile OF-412 cu încărcătură redusă;
 - 50 proiectile OF-540 cu încărcătură completă;
 - 10 proiectile OF-540 cu încărcătura a treia;
 - 20 proiectile O-412-R.

În total se folosesc:

- 174 proiectile OF-412 cu încărcătură redusă;
- 147 proiectile OF-412 cu încărcătură completă;
- 125 proiectile OF-540 cu încărcătură completă;
- 146 proiectile OF-540 cu încărcătura a treia;
- 76 proiectile O-412-R.

Remarcăm în această aplicație că se poate afla cu destulă ușurință modul optim în care trebuie să acționeze comandantul unui eșalon pentru a utiliza eficient tehnica și mijloacele de luptă din dotare și necesarul de resurse pentru a îndeplini în condiții optime misiunile încredințate.

Sistemul militar modern, ca orice organism social în care o componentă de bază o reprezintă actul decizional, are nevoie, pentru a fi cât mai competitiv, de metode științifice de analiză și conducere. În cadrul acestora, managementul organizațiilor militare are un rol determinant, aplicarea principiilor și metodelor puse la dispoziție de diferite discipline adiacente ducând la realizarea performanțelor cerute sistemului militar. Optimizarea activităților este un principiu central al managementului modern stând la baza creșterii eficienței de orice natură (economie de timp, financiară, de materiale etc.)

Din exemplul studiat se observă utilitatea și facilitățile pe care le oferă calculatorul și soft-urile de rezolvare a unor astfel de probleme.

În contextul actual, când deciziile trebuie luate rapid și eficient, utilizarea aparatului matematic și a calculatorului sunt indispensabile.

Condițiile câmpului de luptă modern și consecințele grave pe care le pot avea luarea unor hotărâri nefundamentate științific (pierderi de vieți omenești, de echipamente și muniții foarte costisitoare), impun folosirea unor metode matematice de luare a deciziilor este obligatorie.

Bibliografie

[1] Beale, E.M., *Mathematical programming in practice*, London, Pitmans, 1968

[2] Clauss, F. J., *Applied Management Science and Spreadsheet Modelling*, Wadsworth Publishing Company, USA, 1986

[3] Eppen, G. D., Gould, F. J., Schmidt, C. P., Moore, J.H., Weatherford, L. R., *Introductory Management Science. Decision Modelling with Spreadsheets*, Prentice Hall, USA, 1988

[4] Grad, V., Stoica, N., Andreica, M., Prada, A.-M., *Metode de fundamentare a hotărârilor*, Editura Militară, 1981.

[5] Hampu, A., Căruțașu, V., *Cercetări operaționale cu aplicații în domeniul militar*, Editura Universității „Lucian Blaga”, Sibiu, 1999

[6] Mureșan, M., Văduva, Gh., *Războiul viitorului, viitorul războiului*, Editura U.N.Ap., București, 2004

[7] Popescu, M., Apostol, V., Grad, V., *Optimizarea repartiției mijloacelor de foc pe obiective*, Editura Militară, București, 1989

[8] Răchițan, D., Căruțașu, V., *Probabilități clasice*, Editura Universității „Lucian Blaga”, Sibiu, 2000