

# ASUPRA UTILIZĂRII METODEI SAVAGE ÎN MODELAREA MATEMATICĂ A FACTORILOR DE RISC A UNEI MISIUNI DE NIVEL TACTIC

**Conf.univ.dr.ing. Ghiță Bârsan**

**Lector univ.dr.ing. Dan Moșteanu**

Academia Fortelor Terestre „Nicolae Balcescu” Sibiu

## **Abstract**

The paper presents a mathematical model based on inclusion of near-to-normal level risk factors that may influence the tactical missions, for an informatic application of determination of optimal variants. The application was developed in the framework of a research project entitled: „Optimization of capabilities for tactical missions preparation in the field of national defence and security”. This was carried out in the C++Builder environment.

The decisional method used in the informatic application uses the Savage method.

În teoria deciziei se folosesc modele deterministe ai căror parametri se calculează prin analiza statistică a datelor care stau la baza selecției. Decizia se ia prin utilizarea unui model de cercetări operaționale specific selecției. În cazul aplicației informatice proiectate determinarea soluției optime pentru luarea deciziei s-a făcut în funcție de descrierea condițiilor specificate. Astfel:

- dacă factorii de risc care pot influența misiunea au valori normale determinarea soluției se face utilizând metoda momentelor;
- dacă factorii de risc au valori apropiate de normal se utilizează metoda Electre;

- dacă factorii de risc au valori cu variații mari atunci e vorba de incertitudine, iar determinarea soluției optime se face utilizând metoda Regretelor.

Fiecare factor de risc, în funcție de gradul de incertitudine al său produce o modificare de ponderi pentru subcriteriile care le influențează. Dacă factorii de risc au valori cu variații mari (incertitudine) este de preferat utilizarea metodei regretelor (Savage), metodă care este implementată în aplicația informatică proiectată.

Majoritatea aplicațiilor ce au drept scop studierea, analiza și fundamentarea deciziei se desfășoară în prezența unui complex de condiții, ce echivalează cu existența mai multor stări posibile ale naturii, ale căror probabilități de realizare, de regulă, nu se cunosc. În aceste condiții, teoriile actuale ale deciziei au introdus *conceptul de incertitudine*.

Metoda regretului, a lui Savage, ce presupune ca strategie să fie aleasă luând în considerare diferența între valoarea rezultatului optim ce s-ar fi putut obține într-o anumită stare a naturii și valoarea celorlalte rezultate (diferență denumită de Savage “regret”). În esență, Savage propune luarea deciziei în urma aplicării regulii pesimiste la matricea regretelor, matrice ce se obține prin scăderea valorii fiecărui element al matricei inițiale din valoarea elementului de utilitate optimă pe coloana respectivă. Cu alte cuvinte problema de incertitudine a fost redusă la rezolvarea a două probleme de certitudine cu metoda utilităților. Pentru primul caz s-au luat în calcul ponderile subcriteriilor în condiții de certitudine, iar pentru al doilea ponderile modificate date de factorii de risc care au dat incertitudinea.

The screenshot shows a software application window titled "Incetitudine- Metoda Regretului". It contains several data tables and a set of buttons at the bottom.

**Misiune de mentinere a pacii**

	1	2	10	11	15	16
n1	0	0	0.33333333	1	1	
n2	0.83050854	1	0	0	0.25	
n3	1	0.71428571	0.5	0		
Pondere	0.10800004	0.02671999	0.01151999	0.02399999	0.01759999	

**Misiune de lupta**

	2	10	11	15	16
n1	0	0	0.33333333	1	1
n2	0.83050854	1	0	0	0.25
n3	1	0.71428571	0.5	0	
Pondere	0.15749999	0.05844999	0.02519999	0.05250000	0.03849999

**Matricea utilitatilor combinata**

	1	2
n1	0	0
n2	0.71672525	0.65750227
n3	1	1

**Matricea Regretelor**

	1	2	
n1	1	1	1000
n2	0.28327475	0.34249772	1000
n3	0	0	1000

**Rezultat**

n3	0
n2	0.62577247
n1	2

Buttons at the bottom: Normalizare, Calcul Utilitati, Combinare Utilitati, Normalizare Utilitati, Matricea Regrete, Rezultat, Close.

Fig.1 Metoda Savage

i) *Algoritmul Regretelor*

- se calculează utilitatea fiecărei variante:

$$U(V_i) = \sum_{j=1}^n \pi_j U_{ij}, \forall i = \overline{1, n} \quad (1)$$

- varianta optimă,  $V^*$ , este cea pentru care avem:

$$U(V^*) = \max_{1 \leq i \leq n} U(V_i) \quad (2)$$

- se determină matricea regretelor

ii) *Implementarea algoritmului*

Calculul utilităților pentru fiecare variantă:

```
//calculez utilitatile cu ponderile nemodificate
for(i=0;i<StG_pace->RowCount;i++)
    StG_util_pace->Cells[0][i]=StG_pace->Cells[0][i];
for(i=1;i<StG_pace->RowCount-1;i++)
{
    suma=0;
    for(j=1;j<StG_pace->ColCount;j++)
        suma=suma+StrToFloat(StG_pace->Cells[j][i])*
            StrToFloat(StG_pace->Cells[j][StG_pace->RowCount-1]);
    StG_util_pace->Cells[1][i]=suma;
}
//utilitatile pt LUPTA
for(i=0;i<StG_lupta->RowCount;i++)
    StG_util_lupta->Cells[0][i]=StG_lupta->Cells[0][i];
for(i=1;i<StG_lupta->RowCount-1;i++)
{
    suma=0;
    for(j=1;j<StG_pace->ColCount;j++)
        suma=suma+StrToFloat(StG_lupta->Cells[j][i])*
            StrToFloat(StG_lupta->Cells[j]
                [StG_lupta->RowCount-1]);
    StG_util_lupta->Cells[1][i]=suma;
}
```

Determinarea matricii regretelor:

```
//calculez maximul matricii
for(j=1;j<StG_regrete->ColCount;j++)
{
    max=StrToFloat(StG_combinat->Cells[j][1]);
    for(i=1;i<StG_regrete->RowCount;i++)
        if(max<StrToFloat(StG_combinat->Cells[j][i]))
            max=StrToFloat(StG_combinat->Cells[j][i]);
    for(i=1;i<StG_regrete->RowCount;i++)
```

```

    StG_regrete->Cells[j][i]=
        FloatToStr(max-StrToFloat(StG_combinat->Cells[j][i]));
    }
    StG_regrete->ColCount=StG_regrete->ColCount+1;

    for(i=1;i<StG_regrete->RowCount;i++)
    {
        a=0;
        for(j=1;j<StG_regrete->ColCount-1;j++)
            a=a+StrToFloat(StG_regrete->Cells[j][i]);
        StG_regrete->Cells[StG_regrete->ColCount-1][i]
            =FloatToStr(a);
    }

```

Se poate observa că, în fiecare dintre algoritmi aplicați, varianta  $n3$  este cea mai bună. În cazul de incertitudine a fost urmată de  $n2$  și apoi  $n1$ . În cazul unei certitudini, varianta  $n3$  a fost urmată de  $n1$ ,  $n2$  cea mai slabă variantă.

### Bibliografie

- [1] Bell, D., Raiffa, H., Tversky, A., *Decision making: descriptive, normative and prescriptive interactions*, Cambridge University Press, Cambridge, 1988;
- [2] Berger, J. O., *Statistical Decision Theory and Bayesian Analysis*, second edition, Springer - Verlag, New York, 1985;
- [3] Miclea, M., *Psihologie cognitivă-modele teoretico-experimentale*, Editura Polirom, Iași, 2003;
- [4] Preda I., *Teoria deciziilor statistice*, Ed. Academiei române, Bucuresti, 1993;
- [5] Paul Weirich, *Realistic Decision Theory: Rules for Nonideal Agents in Nonideal Circumstances*, Oxford University Press, 2004.