

## SISTEMUL INFORMATIC CA SUPPORT DECIZIONAL ÎN ACTIVITĂȚILE DE COMBATERE A CĂDERILOR DE GRINDINĂ

**Șulea Constantin**, *Universitatea din Craiova, Craiova, ROMANIA*  
**Manolea Gheorghe**, *Universitatea din Craiova, Craiova, ROMANIA*  
**Alboteanu Laurentiu**,  
*Universitatea din Craiova, Craiova, ROMANIA*

**ABSTRACT:** Lucrarea prezintă un sistemul informatic de monitorizare a sistemului național antigrindină din România. Se prezintă structura acestui sistem, funcțiile îndeplinite, reconstituirea unei decizii pe baza criteriului lui Bayes, arhitectura subsistemului de suport decizional. Utilizarea acestui sistem conduce la o creștere a eficienței prin reducerea timpului de intervenție, o mai bună organizare, reducerea costurilor de exploatare și întreținere, creșterea gradului de securitate.

**CUVINTE CHEIE:** monitorizare, GIS, grindina, rețele antigrindină, suport decizional

### 1. INTRODUCERE

Asistăm la o schimbare accentuată a factorilor de climă cu manifestări de multe ori violente. În aceste condiții apare ca foarte necesară acțiunea de monitorizare a climei și crearea unor mijloace de intervenție care să diminueze pierderile cauzate economiei de către astfel de manifestări.

Realizarea unui Sistem Antigrindină se constituie ca o componentă importantă a unui complex de mijloace de monitorizare și intervenție.

În țara noastră se dorește extinderea sistemului național antigrindină, astfel s-au creat instituții pentru coordonarea acestui

## THE INFORMATIC SYSTEM AS DECISION SUPPORT FOR THE ACTIVITIES OF COMBATING HAIL

**Șulea Constantin**, *University of Craiova, Craiova, ROMANIA*  
**Manolea Gheorghe**, *University of Craiova, Craiova, ROMANIA*  
**Alboteanu Laurentiu**, *University of Craiova, Craiova, ROMANIA*

**ABSTRACT:** The paper presents an informatic system for monitoring the national anti-hail system from Romania. It is presented the system structure, the functions performed, restoring a decision based on Bayes criterion, decision support subsystem architecture. Use of this system leads to an increase in efficiency by reducing the time of intervention, a better organization, reduced operating and maintenance costs, increasing security.

**KEY WORDS:** monitoring, GIS, hail, anti-hail networks, decision support

### 1. INTRODUCTION

We are seeing a sharp change in climatic factors often with violent manifestations. In these circumstances, it appears necessary to monitor the climate action and the creation of means of intervention to reduce economic losses caused by such events. Achievement of an Anti-hail Systems is an important component of a comprehensive means of monitoring and intervention.

In our country it is desired the extension the National Anti-hail System, so institutions were created to conduct this program, namely "The stimulation rain and anti-hail System Administration"

To lead a well-founded and timely decision, any decision process must acquire, process and interpret a growing volume of information, in a time of increasingly shorter. For the time period of the last update of the cloud front, which can provide information about the formation of hail,

program și anume „Administrația sistemului național antigrindină și stimularea precipitațiilor”.

Pentru a avea drept rezultat o decizie bine fundamentată și oportună, orice proces decizional trebuie să achiziționeze, prelucreze și interpreteze un volum din ce în ce mai mare de informații, într-un timp din ce în ce mai scurt. Pentru ca timpul scurs între momentul ultimei actualizării a fronturilor noroase, care poate furniza informații despre formarea grindinii, și timpul pentru comanda de tragere să fie cât mai scurt este necesară integrarea multor mărimi astfel încât operatorul să aibă cât mai multă informație comasată într-un „ecran”, astfel este necesară realizarea unui sistem informatic integrat pentru monitorizarea punctelor de lansare ale unităților de combatere a căderilor de grindină [1].

## 2. STRUCTURA SISTEMULUI

Componentele principale, ale unui punct de lansare, necesare sistemului informatic, așa cum este prezentat în Fig. 1, sunt reprezentate de un modul de comunicație GPRS, sistemul de monitorizare, rampele de lansare și opțional de un calculator pe care rulează aplicații specifice.



Figura 1. Arhitectura sistemului informatic pentru monitorizarea punctelor antigrindină

Figure 1. The system architecture for monitoring anti-hail points

and time for ordering a shooting to be as short as, it is necessary to integrate various input sizes so that the operator to have as much information to be merged into one "screen", so it is necessary to achieve an integrated system for monitoring the launch points of anti-hail units[1].

## 2. SYSTEM STRUCTURE

Principal components of a launching point, necessary for information system for the monitoring of the anti-hail units, shown in Fig. 1, are represented by a GPRS communication module, the monitoring system, the launching ramps and an optional computer running specific applications.

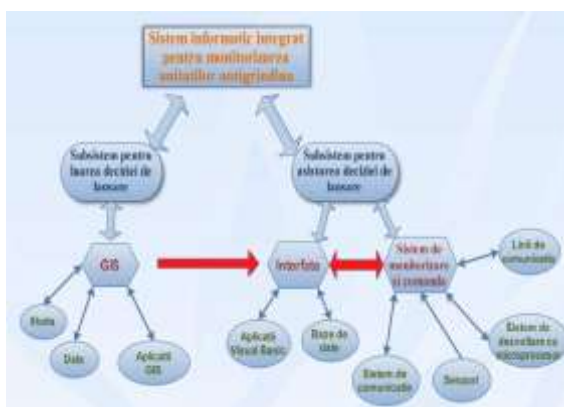


Figura 2. Componentele principale ale sistemului informatic de

Figure 2. The main components of the system

Componentelor principale ale sistemului informatic integrat de monitorizare sunt reprezentate de două subsisteme (figura 2):

- subsistemul pentru luarea deciziei de lansare
- subsistemul pentru asistarea deciziei de lansare

SIAD sunt utile când criteriile de decizie sunt numeroase, conflictuale, când căutarea de date este anevoioasă, cere timp iar soluția satisfăcătoare trebuie dată repede, așa cum este situația deciziei de lansare a rachetelor din sistemele antigrindină.

Subsistemul pentru luarea deciziei de lansare se adresează exclusiv punctului central de comandă. Sistemul este un GIS multifuncțional care să poată să ajute personalul punctului central asupra deciziilor ce trebuie luate în situații limită.

Pentru ca timpul scurs între momentul ultimului update al norilor și timpul pentru comanda de tragere să fie cât mai scurt este necesară integrarea multor mărimi astfel încât operatorul să aibă cât mai multă informație comasată într-un „ecran”. Principalele straturi de informație - mărimi de intrare sunt legate de: evoluția norilor, relieful și zonele cultivate, punctele de lansare, raza de acțiune a punctelor de lansare, a punctelor de comandă, ariile acoperite și elementele organizatorice. (figura 3). Situația noroasă a regiunii protejate este foarte importantă, intervenția va avea loc numai dacă radarul meteo semnalează prezența grindinii sau riscul de apariție al acesteia.

Principala ieșire a acestui subsistem o reprezintă decizia operatorului. Punctul local decis este accesat prin intermediul unei aplicații care face legătura spre subsistemul pentru asistarea deciziei de lansare.

Pe baza informației primite de la ANM, este întocmit un program de intervenție în cadrul unei acțiuni de combatere. În urma

The main components of the information system for monitoring are two subsystems (fig2):

- the subsystem for taking the decision of launching
- the decision support launch subsystem

Information systems for decision support are useful when decision criteria are numerous, conflicting data, when the search is difficult, takes time and satisfactory solution must be given rapidly, like is the case of decision to launch the rockets in the anti-hail systems.

The subsystem for taking the decision of launching addresses exclusively to the central control point. The subsystem is a multifunctional geographic information system (GIS) which can help the staff of the centre point upon the decisions which must be taken in extreme situations.

As the time between when the last update of the clouds and the time for ordering a shooting to be as short as possible it is necessary to integrate various input sizes so that the operator should have as much information as pooled into a "screen".

The main layers of information - the input sizes are related to: the evolution of clouds, topography and cultivated areas, launch points and organizational elements (figure 3).

The cloudy situation of the protected region is very important, intervention will take place only if the weather radar indicates the presence of hail or its risk.

The main output of this subsystem is the operator's decision. The local point decided is accessed through an application that connects to the decision support subsystem for launch.

Based on information received from the NMA is drawn an intervention program in a combat action. Following this action will be established the launch units involved, number of rockets, azimuth and elevation angles. Follow the launch of a number of missiles in the affected areas and then look at the effect.

cestei acțiunii, se vor stabili unitățile de lansare implicate, numărul rachetelor, azimutul, înălțătorul.



Figura 3. Reprezentarea GIS-ului

Figure 3. GIS's representation

## 2. RECONSTITUIREA UNUI SEMNAL PE BAZA CRITERIULUI LUI BAYES. STUDIU DE CAZ

Vom neglija timpul de întârziere  $t_d$  datorat propagării pe linie.

Semnalul recepționat va avea forma:

$$k(t) = s(t) + n(t)$$

Intr-o perioada de timp  $T_b$  se vor face  $N$  observații al căror rezultat este reprezentat de vectorul  $k$ .  $k = [k_1, k_2, \dots, k_N]$

## 2. RECONSTRUCTION OF A SIGNAL BASED BAYES'S CRITERION. CASE STUDY

We neglect the delay time  $t_d$  due to the propagation on line.

Received signal will have the form:

$$k(t) = s(t) + n(t)$$

In a time period  $T_b$  will be made  $N$  observations whose result is the vector  $k$ .

$$k = [k_1, k_2, \dots, k_N]$$

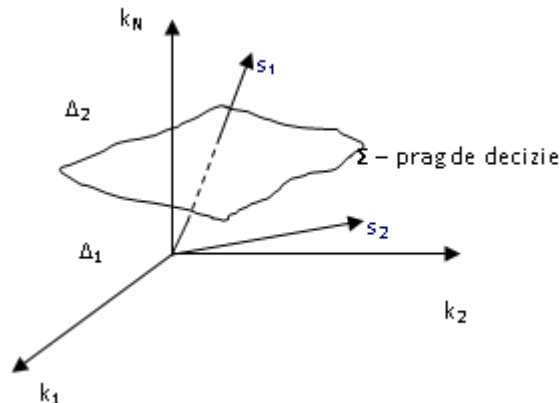


Figura 4. Reprezentarea vectorului  $k$ , a semnalelor și a pragului de decizie

Figure 4. The representation of the  $K$  vector, the signal and the decision threshold

Densitățile de probabilitate condiționată sunt  $p(k/s_1)$  și  $p(k/s_2)$

The densities of the conditional probability are  $p(k/s_1)$  and  $p(k/s_2)$

Volumul diferențial din jurul lui  $k$  este definit de relația:

$$dk_1 dk_2 \dots dk_n = dV \tag{1}$$

Se presupun cunoscute probabilitățile  $P_1$  și  $P_2$  cu care se emit semnalele  $s_1(t)$  și  $s_2(t)$ .

Astfel vom avea următoarele variante posibile, care au definite riscurile:

$r_{11}$  – poziție buna și decizia corectă să se tragă

$r_{12}$  – poziție greșită și decizia corectă să nu se tragă

$r_{21}$  – poziție buna și decizia eronată să nu se tragă

$r_{22}$  – poziție greșită și decizia eronată să se tragă

**Table 1** Corespondența semnal-decizie

	Poziție buna ( $s_1$ )	Poziție greșită ( $s_2$ )
Decizie corectă $D_1$	$r_{11}$	$r_{12}$
Decizie eronată $D_2$	$r_{21}$	$r_{22}$

Divizarea spațiului observațiilor trebuie făcut astfel încât  $r_{ij}$  să fie minim. Evident că riscul minim este în cazul  $r_{11}$ .

Eficiența activităților de combatere a căderilor de grindină este redusă într-o proporție mai mare de o decizie eronată și o poziție greșită.

Riscul mediu este definit de relația:

$$R = r_{11} P(D_1 \cap s_1) + r_{22} P(D_2 \cap s_2) + r_{21} P(D_2 \cap s_1) + r_{12} P(D_1 \cap s_2) \tag{2}$$

$$P(D_i \cap s_j) = P_j P(D_i \cap s_j) \quad i, j = 1 \text{ sau } 2 \tag{3}$$

$P(D_i/s_j)$ ,  $i, j = 1$  sau  $2$  poate fi scris:

$$P(D_1/s_1) = \int_{\Delta_1} p(k/s_1) dV \tag{4}$$

$$P(D_2/s_2) = \int_{\Delta_2} p(k/s_2) dV \tag{5}$$

$$P(D_{21}/s_1) = \int_{\Delta_2} p(k/s_1) dV \tag{6}$$

$$P(D_1/s_2) = \int_{\Delta_1} p(k/s_2) dV \tag{7}$$

Differential volume around  $k$  is defined by the relationship:

Are assumed known probabilities  $P_1$  and  $P_2$  the signals they emit  $s_1(t)$  and  $s_2(t)$ .

Thus we have one of the following possible, who have defined the risks:

$r_{11}$  – good position and the right decision to shoot

$r_{12}$  – wrong position and the right decision not to shoot

$r_{21}$  – good position and the wrong decision not to shoot

$r_{22}$  – wrong position and wrong decision to shoot

**Table 1** Signal-decision correspondence

	Good position ( $s_1$ )	Wrong position ( $s_2$ )
Right decision $D_1$	$r_{11}$	$r_{12}$
Wrong decision $D_2$	$r_{21}$	$r_{22}$

Dividing space observations should be made so that  $r_{ij}$  to be minimum. Obviously the risk is minimal for  $r_{11}$ .

Effectiveness of anti-hail activities is reduced in a higher proportion of an erroneous decision and a wrong position.

The medium risk is defined by the relation:

Rezulta ca:

$$\int_{\Delta_1} p(k/s_1)dV + \int_{\Delta_2} p(k/s_1)dV = 1 \quad (8)$$

$$\int_{\Delta_1} p(k/s_2)dV + \int_{\Delta_2} p(k/s_2)dV = 1 \quad (9)$$

Riscul mediu R devine:

$$R=r_{11}P_1+ r_{22}P_2+( r_{21}- r_{11}) P_1+ \int_{\Delta_1} [( r_{12}- r_{22})P_2p(k/s_2)-( r_{21}- r_{11}) P_1p(k/s_1)]dV \quad (10)$$

Valoarea minimă a riscului se atinge când

$$( r_{12}- r_{22})P_2p(k/s_2)-( r_{21}- r_{11}) P_1p(k/s_1)=0 \quad (11)$$

Ținând cont de faptul ca riscul și implicit prețul unei decizii eronate este mai mare decât prețul unei decizii corecte și daca pe  $T_b$  avem îndeplinită inegalitatea:

$$\frac{p(k/s_2)}{p(k/s_1)} < \frac{P_1(r_{21}-r_{11})}{P_2(r_{12}-r_{22})}, \quad (12)$$

atunci puteam spune ca avem decizia  $D_1$ .

Dacă însă avem îndeplinită inegalitatea:

$$\frac{p(k/s_2)}{p(k/s_1)} > \frac{P_1(r_{21}-r_{11})}{P_2(r_{12}-r_{22})}, \quad (13)$$

atunci puteam spune ca avem decizia  $D_2$ .

Alegem pentru riscuri valorile aleatoare:

$$r_{21}=r_{12}=1 \quad r_{11}=r_{22}=0$$

deci avem îndeplinită inegalitatea:

$$\frac{p(k/s_2)}{p(k/s_1)} < \frac{P_1}{P_2} \text{ dacă s-a transmis}$$

semnalul  $s_1(t)$ .

$$\frac{p(k/s_2)}{p(k/s_1)} > \frac{P_1}{P_2} \text{ dacă s-a transmis}$$

semnalul  $s_2(t)$ .

Densitățile de probabilitate  $p(k/s_1)$  și  $p(k/s_2)$  sunt estimate în urma unei transmisii experimentale.

Dacă se consideră că zgomotul ce afectează transmisia printr-un canal poate fi descris de un semnal aleator cu distribuție normală (de tip gaussian), atunci densitatea de probabilitate este:

$$p(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \cdot e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-x_0}{\sigma}\right)^2} \quad (14)$$

unde:  $\sigma^2$  este variația și  $x_0$  este

It results that:

Medium risk R becomes:

The minimum risk is achieved when

Taking into account that risk and implicit the cost of a wrong decision is higher than the price of a correct decision and if it is met the inequality on  $T_b$ :

then we can say we have the decision  $D_1$ .

But if we fulfilled the inequality:

then we could say that we have the decision  $D_2$ .

We choose for the risks the random values:

$$r_{21}=r_{12}=1 \quad r_{11}=r_{22}=0$$

So we have fulfilled the inequality:

$$\frac{p(k/s_2)}{p(k/s_1)} < \frac{P_1}{P_2} \text{ if the transmitted signal is}$$

$s_1(t)$ .

$$\frac{p(k/s_2)}{p(k/s_1)} > \frac{P_1}{P_2} \text{ if the transmitted signal is}$$

$s_2(t)$ .

The probability densities  $p(k/s_1)$  and  $p(k/s_2)$  are estimated from an experimental transmission.

Assuming that the noise affecting the transmission through a channel can be described by a random signal with normal distribution (Gaussian type), then the probability density is:

where:  $\sigma^2$  it is the variation and  $x_0$  is

valoare medie a variației aleatoare  $x$ .

Dacă se utilizează o distribuție de tip Rayleigh (cazul undelor reflectate de ionosfera) atunci densitatea de probabilitate este:

$$p(x) = \frac{x}{\sigma^2} \cdot e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}}$$

Raportul  $\frac{p(k/s_2)}{p(k/s_1)}$  se numește raport de

verosimilitate sau de încredere,  $\frac{P_1}{P_2}$  raportul probabilităților de emisie se numește prag de decizie de emisie a semnalelor.

In cazul transmisiilor lungi de date  $P_1=P_2$  și pragul de decizie are valoarea 1.

### 3. ARHITECTURA SUBSISTEMULUI PENTRU ASISTAREA DECIZIEI

Punctul local decis este accesat prin intermediul unei aplicații care face legătura spre subsistemul pentru asistarea deciziei de lansare. O data luata decizia de lansare, aceasta trebuie implementata intr-un timp cat mai scut prin utilizarea interfețelor, sistemului de comunicație, monitorizare și comanda ale subsistemului de asistare a deciziei. Daca ar fi nevoie sa facem o diagrama a procesului decizional, decizia este elementul central al acestuia. Pentru a lua o decizie corecta avem nevoie de un sistem care sa ne ajute sa luam decizi și un sistem care sa ne ajute (asiste) sa implementam deciziile in condițiile unei eficiente maxime.

Subsistemul pentru asistarea deciziei de lansare își propune: micșorarea timpului de intervenție, o mai bună organizare, un grad de securitate ridicat, o eficiență sporită, reducerea costurilor de exploatare și întreținere, creșterea performanțelor.

average value of random variation.

When using a distribution type Rayleigh (the case of waves reflected from the ionosphere) then the probability density is:

(15)

The ratio  $\frac{p(k/s_2)}{p(k/s_1)}$  is called the verisimilitude

ratio or confidence ratio,  $\frac{P_1}{P_2}$  the emission probability ratio is called decision threshold of signal emission.

In the case of long transmission data  $P_1=P_2$  and decision threshold has the value 1.

### 3. DECISION SUPPORT SUBSYSTEM ARCHITECTURE

The local point decided is accessed through an application that connects to the decision support system for launch. Once taken the decision to launch, it must be implemented in shortest time possible by using interfaces, communications system, monitoring and control subsystem for assisting the decision. If it is necessary to make a diagram of the decision process, the decision is the central element. To make the right decision we need a system to help us make a decision and another system to help us (assist) to implement decisions in conditions of maximum efficiency.

The decision support subsystem for launch aims: reducing intervention time, better organization, a high degree of security, greater efficiency, reduced operating and maintenance costs, improve performance.

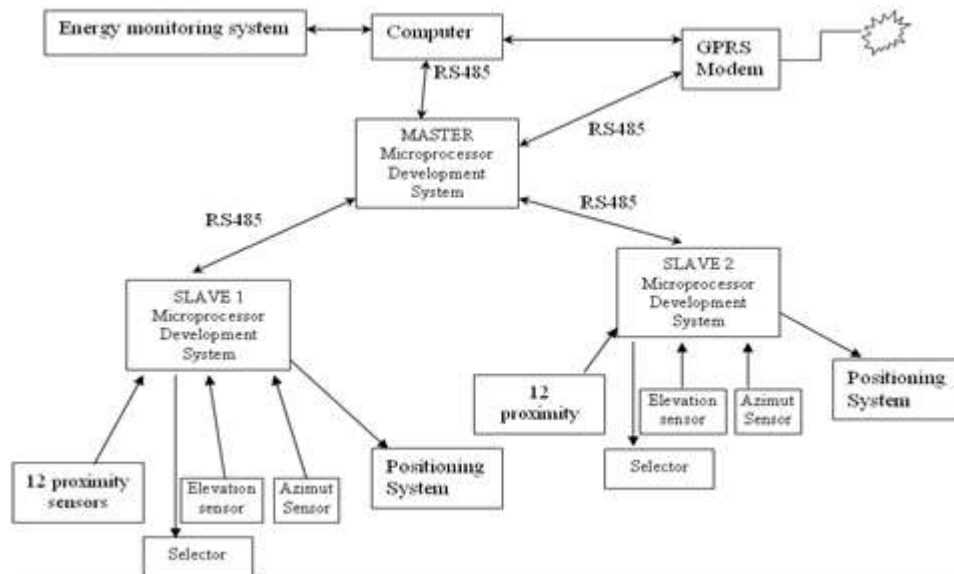


Figura.5 Arhitectura hardware a sistemului monitorizare punct local  
Figure 5 Hardware architecture of the system monitoring local point

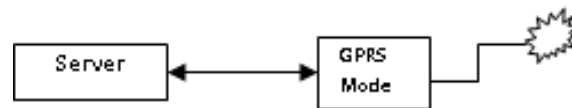


Figura.6 Arhitectura hardware a sistemului de monitorizare punct central  
Figure 6 Hardware architecture of the central of monitoring system

Principalele date de intrare pentru acest sistem de asistare a deciziei de lansare sunt reprezentate de:

- Rampa lansare număr – pentru o identificare sigură de către operator
- Tensiune acumulatori – verificarea valorii energiei disponibile a sistemului de alimentare; datorita sistemului de prioritizare a consumatorilor se va asigura tot timpul energia minima pentru poziționare rampa și dare foc.
- Confirmare prezenta nori grindina – un element de siguranța înaintea lansării
- Confirmare spațiu aerian liber - un element de siguranța înaintea lansării
- Deschidere/închidere incinta rampa – un element de securitate și de protecție a rampei de lansare
- Elementele de poziționare: azimut și înălțător
- Numărul și poziția de prezența a rachetelor pe rampa – astfel se asigura un

The main input sizes for this system are:

- the ramp launch number - for a secure identification by the operator
  - the battery voltage – the checking the available of the energy supply system; due to prioritization system of the consumers it will always be ensured the minimum energy for positioning ramp and release heat.
  - Confirmation of the presence hail clouds - an element of safety before launch
  - Confirmation of the free air space - a safety element before launching
- At the central point are ensured:
- Centralization of data, storing them in databases or journals of values;
  - friendly graphical interface that allows quick viewing of the status of items represented by standard symbols or suggestive drawn so that it can be easily identified by any operator and colored according to the state (normal or alarm);
  - determining the state of alarm and reporting their location (symbols, colours, flashing), the



control asupra activității de lansare și încărcare rampă

- Alegerea rachetei/rachetelor pentru lansare

Principalele date de ieșire vor fi reprezentate de: poziționare rampă, comandă tragere și raportul de tragere zilnica-lunară.

Interfața prezentată în figura 7 a fost realizată în mediul de programare Visual Basic 6. Legătura se inițiază din punctul de comanda iar transmisia se realizează automat la o rată stabilită sau în momentul modificării unuia din parametrii, astfel: numărul instalației de lansare; tipul instalației de lansare; azimutul; înălțările celor două grupuri; prezență rachetelor pe instalație; momentul achiziționării datelor, pentru fiecare instalație de lansare în parte.

bubble element associated

- Opening / Closing inside ramp - an element of security and protection of the launch ramp

- Positioning elements: azimuth and the elevation

- Number and position of presence the rocket on the ramp - thus ensuring control over the activity of launching and loading ramp

- The choice to missile for launching

The main output data will be represented by positioning the ramp, by firing order and by the daily-monthly shooting report.

Interface shown in Figure 12 was made with the help of Visual Basic 6.

The connection is initiated from the point of order and the transmission is automatic at the rate determined or when one of the parameters change, as follows: the number of the launch installation, the type of the launch installation, the azimuth, the elevation of the two groups, the presence of the rockets on the installation, the time of purchase data for each part of the launch installations.

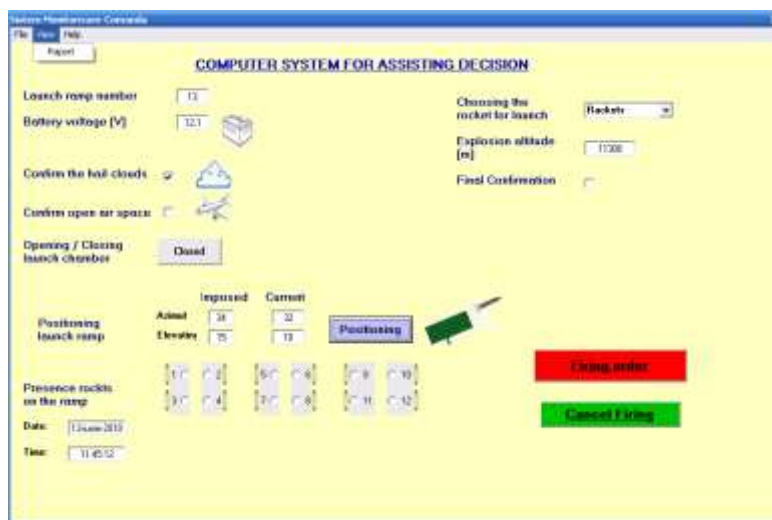


Figure 7. Interfața subsistemul informatic de asistarea deciziei de lansare

Figure 7. Decision support system interface

#### 4. CONCLUZII

Sistemele de managementul riscurilor au început să aibă o importanță din ce în ce mai mare, în principal datorită efectelor devastatoare provocate de

#### 4. CONCLUSION

The systems of risk management have begun to have an increasingly higher importance, mainly due to the devastation caused by climate change. Thus, the anti-hail systems have seen a

schimbările climatice. Astfel, sistemele de combatere a căderilor de grindină au cunoscut o evoluție importantă în ultima parte a secolului al XX-lea.

Sistemul informatic pentru rețeaua antigrindină din România cuprinde două componente principale: subsistemul pentru luarea deciziei de lansare și sub sistemul pentru asistarea deciziei de lansare.

Realizarea unui sistem informatic integrat de monitorizare a unităților de lansare a rachetelor antigrindină va permite: o eficiență sporită, micșorarea timpului de intervenție, o mai bună organizare, un grad de securitate ridicat, reducerea costurilor de exploatare și întreținere, creșterea performanțelor.

#### ACKNOWLEDGMENT

This work was partially supported by the strategic grant POSDRU/88/1.5/S/50783, Project ID50783 (2009), co-financed by the European Social Fund – Investing in People, within the Sectoral Operational Programme Human Resources Development 2007-2013.

#### BIBLIOGRAFIE

- [1] Antoni Olivie, Conceptual Modeling of Information Systems, Barcelona, Springer, 2007
- [2] Boonyang Plangklang, An Embedded interactive Monitoring System for PV-Diesel Hybrid Plants in Rural Areas, PhD thesis, Kassel, kassel university press GmbH, 2005
- [3] Iancu Eugen, Teoria transmisiei datelor, Editura Universitaria, Craiova, 2004
- [4] Ivanov Virginia, Sisteme integrate de monitorizare si control al echipamentelor electrice, Editura Universitaria, Craiova, 2008
- [5] Jones M. Tim, TCP/IP Application Layer Protocols for Embedded Systems, Charles River Media, Massachusetts, 2002

great evolution in the late twentieth century.

The informatic system for the Romania anti-hail network comprises two main components: the subsystem for taking the decision of launch and decision support subsystem for launch.

The integrated information system for monitoring the units launch of anti-hail rockets will increase the network performance and efficiency by estimating both the entropy and the efficiency of information sources. The application of information system leads to an increasing efficiency by reducing the intervention time, a better organization, reducing operating and maintenance costs, degree of security.

#### ACKNOWLEDGMENT

This work was partially supported by the strategic grant POSDRU/88/1.5/S/50783, Project ID50783 (2009), co-financed by the European Social Fund – Investing in People, within the Sectoral Operational Programme Human Resources Development 2007-2013.

#### REFERENCES

- [1] Antoni Olivie, Conceptual Modeling of Information Systems, Barcelona, Springer, 2007
- [2] Boonyang Plangklang, An Embedded interactive Monitoring System for PV-Diesel Hybrid Plants in Rural Areas, PhD thesis, Kassel, kassel university press GmbH, 2005
- [3] Iancu Eugen, Teoria transmisiei datelor, Editura Universitaria, Craiova, 2004
- [4] Ivanov Virginia, Integrated monitoring and control systems for electrical equipments, Universitaria Publishing House, Craiova, 2008
- [5] Jones M. Tim, TCP/IP Application Layer Protocols for Embedded Systems, Charles River Media, Massachusetts, 2002
- [6] Monica Elena Borda, Theory of information transmission, Dacia Publishing House, Cluj-Napoca, 1999
- [7] Remus Joldeș, Emil Oltean, Designing computer systems, University "1 December

- [6] Monica Elena Borda, Teoria transmiției informației, Editura Dacia, Cluj-Napoca, 1999
- [7] Remus Joldeș, Emil Oltean, Proiectarea sistemelor informatice, Universitatea "1 December 1918", Alba Iulia, 2004
- [8] Șulea Constantin, Manolea Gheorghe, Alboteanu Laurentiu, The informatic system architecture for monitoring anti-hail network, Proceedings the 12th WSEAS International Conference on Automation & Information (ICAI '11), pp. 76-81, 2011
- [9] Șulea Constantin, Alboteanu Laurentiu, Manolea Gheorghe, Sisteme informatice utilizate în rețelele antigrindina, Buletinul AGIR nr.4/2010, ISSN 1224-7928, pg.17.
- [10] Waldemar Nawrocki, Measurement Systems and Sensors, London, Artech House, 2005.
- [11] Wolfgang Barth, System and Network Monitoring, Nagios, San Francisco, Open Source Press GmbH, 2006
- [12] Waldemar Nawrocki, Measurement Systems and Sensors, London, Artech House, 2005
- [8] Șulea Constantin, Manolea Gheorghe, Alboteanu Laurentiu, The informatic system architecture for monitoring anti-hail network, Proceedings the 12th WSEAS International Conference on Automation & Information (ICAI '11), pp. 76-81, 2011
- [9] Șulea Constantin, Alboteanu Laurentiu, Manolea Gheorghe, Computer systems used in anti hail networks, Buletinul AGIR nr.4/2010, ISSN 1224-7928, pg.17.
- [10] Waldemar Nawrocki, Measurement Systems and Sensors, London, Artech House, 2005.
- [11] Wolfgang Barth, System and Network Monitoring, Nagios, San Francisco, Open Source Press GmbH, 2006
- [12] Waldemar Nawrocki, Measurement Systems and Sensors, London, Artech House, 2005