



**A III –a Sesiune Științifică**  
**CIB 2007**  
**15 - 16 Noiembrie 2007, Brașov**

---

---

## **METODA DE DIAGNOZĂ A ANOMALIILOR BAZATA PE REȚELE NEURONALE**

**Mariana FRATU, Aurel FRATU**

Universitatea TRANSILVANIA Brasov  
e-mail: fratu@unitbv.ro

**Abstract:** Some practical applications of artificial neural networks are based on a computational model involving the propagation of the fluids combustible and intelligent robots inspectors inside of the underground tubes. This article presents a complete virtual application of current research in modeling and simulation of fluids combustible transport net and includes recent results of the authors. In view of the interdisciplinary nature of this subject, the paper includes the knowledges of different disciplines. The authors hope this book will convey some of the excitement in the field of the monitoring technique.

**Key words:** Artificial Neural Networks, modeling and simulation, virtual applications, anomaly diagnosis.

### **1. INTRODUCERE**

Rețelele neuronale artificiale au abilitati de invatare si sunt capabile să îndeplinească o anumită funcție, pe baza informațiilor învățate de aceasta în prealabil.. Proprietatea ființelor umane de a memora și dobândi noi informații, pe parcursul procesului de învățare, a constituit modelul pentru realizarea de rețele neuronale artificiale. Au fost dezvoltate un mare număr de tipuri de rețele neuronale, cu structuri și reguli de învățare diferite, deși doar o parte din ele sunt bine fundamentate teoretic.

În articolul de față sunt prezentate rezultatele experimentale obținute prin simularea în mediul de programare vizuală Delphi, a unui model de rețea neuronală virtuală pentru rezolvarea unor probleme practice de diagnoză a anomaliilor din rețelele magistrale de transport combustibili lichizi.

### **2. DIAGNOZA ANOMALIILOR CU AJUTORUL REȚELELOR NEURONALE**

Principial, o rețea neuronală artificială este formată prin dispunerea în paralel a unor unități elementare de prelucrare a informației numite neuroni. Aceștia sunt activați de îndată ce semnalele aplicate la intrarea acestora depășesc anumite valori de prag. Neuronii sunt aranjați în straturi care sunt interconectate astfel încât mărimile aplicate la intrarea rețelei să fie propagate, prin intermediul acesteia, către ieșire. Activitatea neuronilor este descrisă prin intermediul unei funcții de transfer, în general, neliniară și a unui set de parametri. Alegerea tipului funcției de transfer a fiecărui neuron al rețelei, imprimă acesteia un anumit comportament neliniar.

Se poate considera ca fiind o rețeaua neuronală artificială este o structură paralelă, distribuită, de prelucrare a informațiilor, o flotilla de roboti inteligenti care patruleaza prin conductele rețelei de distributie gaz metan ( fluidelor combustibile), la care inspectorii inteligenti prelucreaza informatiile in paralel. Nodurile rețelei sunt identificate prin flotilla de roboti inspectori inteligenti care comunica intre ei si iau decizii de interventie in vederea astuparii fisurilor, pe baza prelucrării informațiilor gasite la fata locului. In nodurile unei rețele neuronale se află elementele de prelucrare ale rețelei, robotii inteligenti, pe post de neuroni. Legăturile(conexiunile) dintre neuronii unei rețele neuronale sunt canalele de comunicare radio dintre robotii inspectori, care pot coopera intre ei si care comunica permanent cu dispeceratul central.

Fiecare element de prelucrare (neuron= robot inteligent) poate primi orice număr de conexiuni de intrare, poate avea memorie locală și este descris de o funcție de transfer. Aranjarea în paralel a neuronilor formează un strat=retea și corespunde nodurilor din graful orientat care aparțin aceluiași nivel. Topologia unei rețele neuronale este topologia rețelei de distributie, ale carei galerii sunt inspectate permanent de catre inspectorii de serviciu.

## 2.1 Antrenarea rețelelor neuronale

Proprietatea rețelelor neuronale de a învăța se reflectă în capacitatea acestora de a-și ajusta parametrii pe baza datelor de intrare folosite în faza de antrenare (învățare). Această proprietate le face deosebit de atractive și ea se realizează prin intermediul legii de antrenare (învățare). Aceasta trebuie să exprime totalitatea modificărilor efectuate la nivelul rețelei, care să inducă acesteia comportamentul dorit.

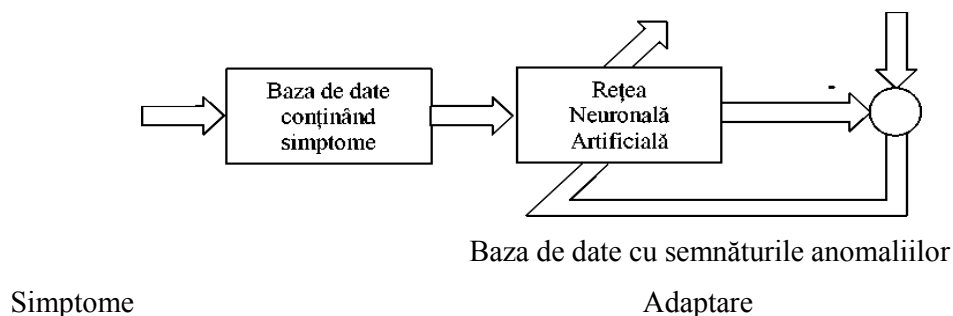


Fig.1 Antrenarea rețelei neuronale pentru evaluarea simptomelor

Dupa etapa de antrenare, rețeaua neuronală, pentru să realizeze o anumită funcțiune dorită, care poate fi o funcție de inspectie respectiv o funcție de interventie. Antrenarea poate fi realizata in regim de supervizare prin incorporarea rețelei informatice a magistralei de distributie in rețeaua informatica a sistemului SCADA.

Daca se recurge la antrenarea nesupervizata procesul de învățare este similar celui realizat de ființele umane; pentru acest tip de învățare, setul de antrenare nu conține decât vectorul de intrare, nefiind necesar un vector obiectiv de ieșire ca in cazul antrenării supervizate la care vectorul de intrare cunoscut și vectorul de ieșire dorit, corespunzător intrării cunoscute, formează perechea de antrenare. În domeniul diagnozei anomaliilor proceselor, rețelele neuronale artificiale au fost aplicate în etapa de generare de reziduuri (simptome) fiind folosit potențialul acestora de a aproxima o funcție, precum și în etapa evaluării reziduurilor (simptomelor) fază în care, în esență, trebuie rezolvată o problemă de clasificare, rețeaua fiind antrenată și folosită în acest scop.

Sistemele expert pentru diagnoza anomaliilor bazate pe teoria rețelelor neuronale artificiale, le folosesc pe acestea în scopul reprezentării cunoștințelor din proces, cât și în scopul realizării inferențelor. În cazul diagnozei anomaliilor proceselor, aceasta înseamnă, de fapt, procesul de luare

a deciziei bazat pe identificarea diferentei specifice dintre valorile unor parametrii masurati, comparativ cu valori memorate in baza de date si care sunt asociate starilor de buna functionare. De exemplu compararea valorilor impedantei la semnale de control de medie frecventa in conditii de buna functionare cu valori masurate in conditii de avarie (anomalie de tip scurgere de fluid energetic prin sparturi aparute in conducte. Din clasa metodelor de inspectii cu ajutorul robotilor inteligenti diagnoza anomaliilor de scapare a gazului metan in atmosfera se face prin masurarea grosimii peretelui conductei- prin metode bazate pe ultrasunete- pe toata lungimea conductei.

### Simularea in mediul Delphi a unei magistrale de transport gaz metan

In figura 2 este prezentata magistrala virtuala inspectata prin interior de catre roboti inspectori inteligenti capabili sa localizeze spaturile in conducte si sa semnalizeze scurgerea de gaz metan.

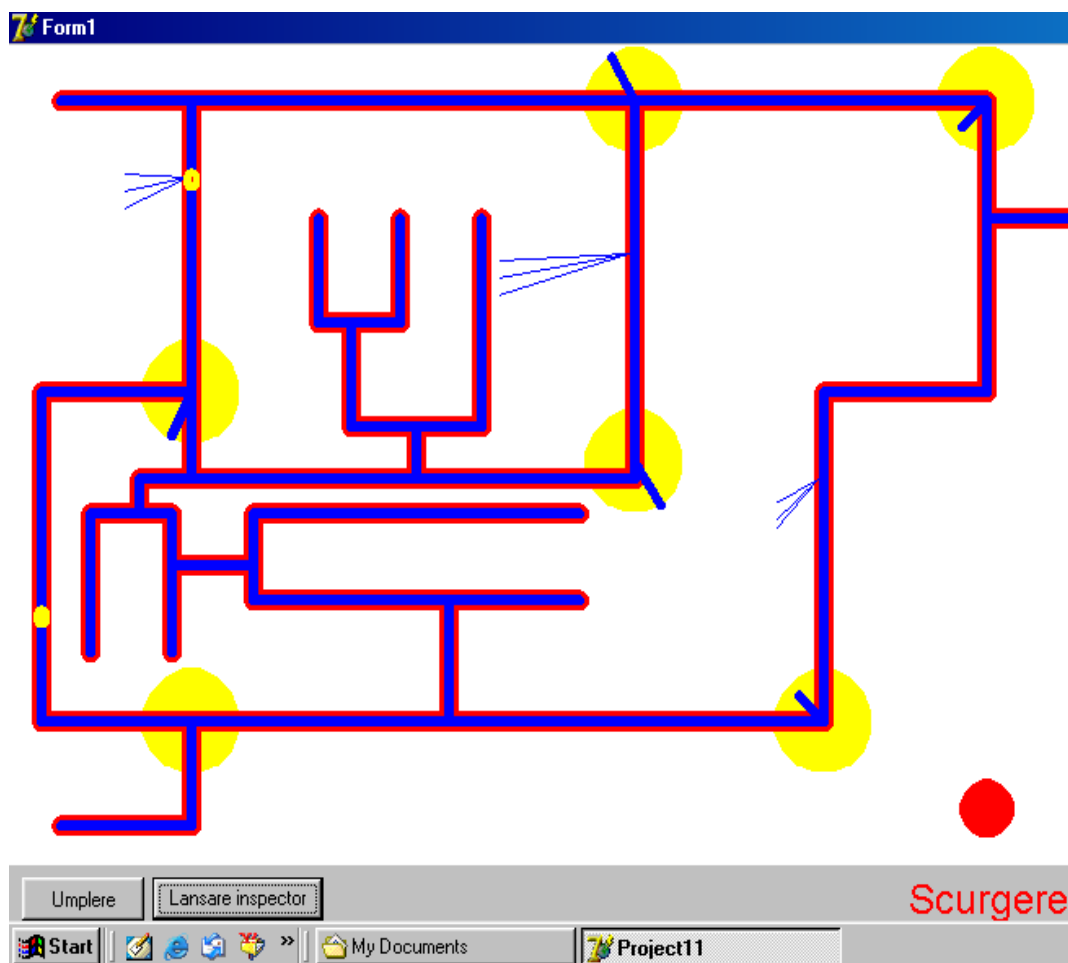


Fig. 2 Magistrala virtuala de transport gaz metan

Pe parcursul unei faze de antrenare, parametrii neuronilor rețelei sunt adaptați până când se obține un anumit comportament dorit al rețelei. Dacă rețeaua neuronală este folosită pentru diagnoza anomaliilor, atunci antrenarea se realizează folosind măsurătorile mărimilor de intrare - ieșire din procesul analizat, corespunzătoare funcționării normale a procesului și, dacă sunt disponibile măsurători, comportărilor anormale ale procesului.

### 3. REȚELE NEURONALE ARTIFICIALE APLICATE LA EVALUAREA SIMPTOMELOR

Faza de evaluare a reziduurilor (simptomelor) presupune de fapt rezolvarea unei probleme de clasificare a formelor reziduurilor) obținute prin folosirea unor modele asociate procesului analizat. Rețelele neuronale artificiale au fost aplicate cu succes în rezolvarea problemelor de clasificare ce le implică analiza reziduurilor, în scopul unei diagnoze corecte a anomaliilor, proprietățile acestora care le-au determinat utilitatea fiind:

- folosirea în cazul proceselor neliniare și cu incertitudini asupra modelului, ANN fiind antrenate numai pe baza datelor de intrare - ieșire, fără a folosi alte informații legate de procesul supus atenției;
- toleranța la zgomot;
- capacitatea de generalizare;
- capacitatea de a se adapta pe parcursul folosirii.

Rețeaua neuronală trebuie să joace rolul unui clasificator care să indice corect cărei clase aparțin formele prezentate la intrarea sa. Înainte ca rețeaua să fie folosită pentru evaluarea on-line a simptomelor, ea trebuie antrenată pentru acest scop. Antrenarea rețelei neuronale este de regulă supervizată, acesteia fiindu-i aplicate la intrare simptomele obținute pentru fiecare tip de comportare în parte, normală și anormale cunoscute, ieșirile acesteia trebuind să reproducă vectori care să pună în evidență tipul de comportare corespunzător.

### 4. CONCLUZII

În general se folosesc rețele neuronale având atâtea intrări câte simptome sunt generate și atâtea ieșiri câte clase de comportare se dorește a fi recunoscute. Așadar, pentru faza de antrenare a clasificatorului neuronal, trebuie să se dispună de o bază de date conținând simptomele (semnături ale anomaliei). In cazul rețeleor de distribuție fluide combustibile, anomaliile de tip scurgere de fluid sunt depstate prin inspectie la fata locului a unor roboti inspectori inteligenti, care sunt capabili sa ia decizii, in vederea remedierii defectului prin forte proprii sau in caz de avarie catastrofală, sa anunte dispecceratul central. Solutia propusa in lucrare este inedita si a trezit interes din partea regiilor de transport si distribuție fluide combustibile.

### BIBLIOGRAFIE

- [1] Fratu Mariana, Fratu, A.: *Application's development with SCADA system*, Revista RECENT, ISSN 1582 – 0246, Vol.6 (2005 ). Nr.2 (14), p. 35 - 40.
- [2] Fratu Mariana, Fota, S., Boeriu Lucia: *Components software for monitoring and control systems of the dielectrics fluids under pressure*, Buletinul Conferintei tehnico-stiintifice "Instalatii pentru constructii si economia de energie, Editura CERMI, ISBN 973-667-132-1, Iasi, 7-8 iulie 2005, p.322-326.
- [3] Fratu, A., Fratu Mariana : *Inteligenta Artificiala si aparitia Robotilor Inteligenti*, Volumul " Hermeneutica Historiae et Philosophiae Technicae ", Biblioteca Universitatii TRANSILVANIA Brasov, ISBN 973-635-744-9, Liber III, Anno 2005, p,150-154.
- [4] Salter, W.: *Secure SCADA and Engineering Access Communications*, Proceedings of the 7<sup>th</sup> International Conference on Accelerator and Large Experimental Physics Control Systems, held in Trieste, Italy, 4 - 8 Oct. 1999.
- [5] Fratu, A., Fratu Mariana: *Crearea automata a imaginilor virtuale*. Conferinta Internationala de Biblioteconomie si Stiinta Informarii, Brasov 2007, Editura Universitatii TRANSILVANIA Brasov, ISBN 978-973-635-973-6, p.163-168.