



MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE



**TEZĂ DE DOCTORAT**  
**Cercetări privind Aplicarea Rețelelor Neurale în**  
**Managementul Organizațional**

**REZUMAT**

**M.Sc. Ing. Simona-Ioana MARINESCU**

**Conducător științific**  
**Prof. Univ. Dr. Ing. DHC Constantin OPREAN**

**Universitatea "Lucian Blaga" din Sibiu**

**2017**

**TEZĂ DE DOCTORAT**  
**Cercetări privind Aplicarea Rețelelor Neurale în**  
**Managementul Organizațional**

**REZUMAT**

**M.Sc. Ing. Simona-Ioana MARINESCU**

**Conducător științific: Prof. Univ. Dr. Ing. DHC Constantin**  
**OPREAN**

**Comisia de îndrumare : Prof. Univ. Dr. Ing. Dr. Ec. Mihail Țițu**  
**Prof. Univ. Dr. Ing. Dănuț Dumitrașcu**  
**Prof. Univ. Dr. Ing. Claudiu Kifor**

**Universitatea ”Lucian Blaga” din Sibiu**

**2017**

## CUPRINS

	Teză	Rezumat
<b>PREFAȚĂ</b> .....	7	7
<b>INTRODUCERE</b> .....	11	9
<b>Capitolul 1. Aspecte privind stadiul actual al utilizării ”Rețelelor Neurale ” în management</b> .....	14	9
1.1 Scurt istoric .....	14	9
1.2. Unele domenii de cercetare și aplicații în producție ale rețelelor neurale .....	21	10
1.3. Contribuții privind definirea sintagmei “rețea neurală” vs. “rețea neuronală” .....	27	
1.4. Concluzii preliminare .....	29	10
<b>Capitolul 2. Abordarea sistemică a Rețelelor Neurale</b> .....	32	11
2.1. Elemente de definire a rețelelor neurale .....	32	11
2.1.1. Calculul neural .....	32	11
2.1.2. Unități funcționale (de procesare) ale rețelelor neurale .....	33	11
2.1.3. Arhitectura rețelelor neurale .....	36	11
2.1.4. Algoritmi de funcționare și învățare a unei rețele neurale .....	38	14
2.1.5. Rețele neuro-fuzzy utilizabile în domeniul managerial .....	39	14
2.2. Structurile și clasificarea rețelelor neurale .....	43	14
2.3. Clase de rețele neurale .....	46	15
2.3.1. Perceptronul .....	46	
2.3.2. Rețele neurale cu funcții radiale .....	47	
2.3.3. Adaline și Algoritmul Widrow-Hoff .....	47	
2.3.4. Rețele asociative .....	48	
2.3.5. Mașina Boltzman .....	48	

2.3.6. Algoritm de propagare înapoi a erorii	.....49	
2.3.7. Rețele neurale recurente	..... 50	
2.3.8. Rețele neurale nuanțate	..... 51	
2.3.9. Rețele neurale cu auto-organizare	..... 52	
2.3.10. Arhitecturi moderne de rețele neurale	..... 52	
2.4. Metode flexibile de estimare specifice inteligenței artificiale	.....53	
<b>Capitolul 3 Obiectivele și direcțiile de cercetare ale tezei de doctorat</b>	..... 57	15
3.1. Concluzii privind utilizarea rețelelor neurale în management	..... 57	15
3.1.1. Aspecte generale	..... 57	15
3.1.2. Rețele neurale aplicate în managementul organizațional. Studii de caz	..... 65	16
3.1.3. Concluzii	.....72	16
3.2. Obiective și direcții de cercetare	..... 76	
<b>Capitolul 4. Contribuții privind implicarea sistemelor informatice în dezvoltarea rețelelor neurale</b>	..... 78	17
4.1. Conceptul de sistem	..... 78	17
4.2 Sistemul informatic	..... 79	17
4.2.1 Sisteme informatice utilizabile în management	..... 82	17
4.2.2. Sisteme informatice integrate- „ERP”	..... 85	18
4.3. Definirea și adaptarea unor soft-uri și programe pentru aplicații în domeniul rețelelor neurale	.....87	18
4.3.1. Utilizarea programului ”NeuroSolutions”	.....87	18

4.3.2.Sistemul MATLAB	.....92	20
<b>Capitolul 5. Contribuții privind utilizarea rețelelor neurale în managementul resurselor umane și stabilirea structurii organizatorice</b>	.....106	22
5.1. Analiza resurselor umane- posibilă utilizare a rețelelor neurale	.....106	22
5.1.1. Estimarea necesarului de forță de muncă (personal) pentru o organizație	.....106	22
5.1.2. Procesul de previzionare (planificare) a resurselor umane	.....108	22
5.2. Contribuții privind reproducerea neuronului biologic în structura unei organizații	.....110	22
5.3. Considerații privind adoptarea structurii organizatorice a organizațiilor industriale mari	.....114	23
5.4. Contribuții privind managementul organizațional al IMM-urilor specializate în domeniul Tehnologiilor Neconvenționale	.....123	
<b>Capitolul 6. Contribuții privind utilizarea rețelelor neurale la stabilirea strategiilor concurențiale în organizațiile cu activitate în domeniul ”Tehnologiilor Neconvenționale”</b>	.....127	23
6.1. Elemente necesare elaborării strategiilor concurențiale	.....127	23
6.2. Strategii concurențiale aplicabile în organizații cu specific de activitate în domeniul „Tehnologiilor Neconvenționale”	.....128	24
6.3. Abordări conceptuale privind strategia dezvoltării unei direcții tehnologice ”T.N.”	.....129	24
6.3.1. Gândirea strategică în privința tipului de tehnologie care urmează a fi dezvoltată	.....132	
6.3.2. Gândirea strategică în privința accentuării pe avans sau întârziere tehnologică	.....133	

deliberată

6.3.3. Gândirea strategică privind acordarea de licențe de exploatare de către organizația creatoare, mai ales în C-D	.....136	24
6.4. Posibilități de selectare a strategiei de Cercetare-Dezvoltare (C-D) în domeniul “Tehnologiilor Neconvenționale (“T.N.”)	.....138	24
6.5.Posibilități de utilizare a rețelelor neurale în stabilirea strategiilor organizațiilor cu activități în domeniul “Tehnologiilor Neconvenționale“	..... 146	
<b>Capitolul 7. Contribuții privind proiectarea unor rețele neurale aplicabile în managementul strategic al unei organizații</b>	.....149	25
7.1.Modelarea cu rețele neurale. Algoritmul de lucru	.....149	25
7.2.Rezultate obținute la modelare	.....150	26
7.2.1.Modelarea cu rețele neurale de tip feed-forward	.....150	26
7.2.2.Modelarea cu rețele neurale de tip neuro-fuzzy	.....157	27
<b>Capitolul 8. Concluzii finale, contribuții originale și direcții viitoare de cercetare</b>	.....162	29
8.1. Concluzii finale	.....162	29
8.2. Contribuții originale	.....167	31
8.3. Direcții viitoare de cercetare	.....168	33
<b>Bibliografie</b>	.....170	33
<b>Lista abrevierilor</b>	.....187	
<b>Lista figurilor</b>	.....189	
<b>Lista tabelor</b>	.....193	

**ANEXE**

<b>Anexa 1. Structura mediului Matlab</b>	.....195
<b>Anexa 2A. Baza de date pentru antrenarea rețelei neurale de tip feed-forward- binar</b>	.....208
<b>Anexa 2B. Baza de date pentru antrenarea rețelei neurale de tip feed-forward- numeric</b>	.....277
<b>Anexa 3. Predicții ale modelului MLP(5:5:1) față de valorile de testare</b>	.....346

## PREFAȚĂ

**Obiectivul principal al tezei îl constituie elaborarea soluțiilor decizionale de dezvoltare pentru IMM-urile utilizatoare – în special- a tehnologiilor neconvenționale, adaptate la dinamica extrem de ridicată a mediului concurențial extern, în condițiile economiei bazată pe cunoștințe și crizei economice globale, utilizând metode manageriale care să contribuie la obținerea avantajului competitiv durabil.**

Lucrarea de doctorat este structurată în 8 capitole, cuprinzând 194 pagini, 90 figuri, 28 tabele, 261 referințe bibliografice și 3 anexe ( 168 pagini).

Primul capitol: ”**Aspecte privind stadiul actual al utilizării ”rețelelor neurale ” în management”**”- în prima parte- prezintă evoluția cercetărilor în domeniul Inteligenței Artificiale și, implicit, unele domenii de cercetare și aplicații în producție ale rețelelor neurale. Totodată sunt prezentate și primele contribuții ale autoarei privind definirea sintagmei ”rețea neurală” vs. ”rețea neuronală” și unele concluzii preliminare ale analizei efectuate.

Cel de al doilea capitol al tezei: ”**Abordarea sistemică a rețelelor neurale**” prezintă- pentru început- elementele de definire ale rețelelor neurale și semnificația acestora.

În continuare sunt prezentate structurile și clasificarea rețelelor neurale după diferite criterii acceptate în literatura de specialitate.

Capitolul trei este constituit din ” **Obiectivele și direcțiile de cercetare ale tezei de doctorat**”.

Se prezintă sinteza concluziilor rezultate în urma analizei stadiului actual al aplicării rețelelor neurale în domeniul managementului precum și principalele obiective și direcții de cercetare viitoare atât din punct de vedere teoretic cât și din punct de vedere practic.

Cel de al patrulea capitol al lucrării, intitulat ”**Contribuții privind implicarea sistemelor informatice în dezvoltarea rețelelor neurale**” prezintă- pentru început- conceptul de sistem cu subsistemele informatice aferente.

Este prezentată definirea și adaptarea unor soft-uri și programe pentru realizarea unor aplicații în domeniul rețelelor neurale, precum NeuroSolutions și MATLAB.

Capitolul cinci, ”**Contribuții privind utilizarea rețelelor neurale în managementul resurselor umane și stabilirea structurii organizatorice**” prezintă abordarea referitoare la reproducerea neuronului biologic în structura unei organizații, și contribuțiile privind adoptarea unei anumite structuri organizatorice a unor organizații industriale cu specific de activitate în domeniul Tehnologiilor Neconvenționale.

Capitolul șase, ”**Contribuții privind utilizarea rețelelor neurale la stabilirea strategiilor concurențiale în organizațiile cu activitate în domeniul ”Tehnologiilor Neconvenționale**” prezintă, elementele necesare elaborării acestor strategii în contextual abordării conceptuale privind strategia dezvoltării unei direcții tehnologice.

Capitolul șapte, ”**Contribuții privind proiectarea unor rețele neurale aplicabile în managementul strategic al unei organizații**” pune în evidență rezultatele obținute la modelarea cu rețele neurale de tip feed-forward și neuro-fuzzy. Se prezintă similitudinea rezultatelor obținute prin cele două metode și varianta de alegere a uneia dintre ele.

Capitolul al optulea prezintă ”**Concluzii finale, contribuții originale și direcții viitoare de cercetare**”.

În cadrul programului doctoral de cercetare științifică, au fost realizate și publicate 10 lucrări, dintre care 7 în calitate de prim autor, 5 dintre acestea fiind publicate în reviste indexate în baze de date internaționale și 5 în volumele unor conferințe cu secțiuni în domeniul tezei (ISI, EBSCO, ProQuest, Google Scholar etc.).

De asemenea, în această perioadă, am făcut parte și din echipa de realizare a proiectului internațional de Cercetare ”**Making full value of good ideas by leveraging intellectual assets for financing SMEs in SEE**” – EVLIA.

În contextul elementelor de sinteză prezentate anterior, și finalizării tezei de doctorat, doresc să exprim mulțumirile mele deosebite **Conducătorului științific, Prof. Univ. Dr. Ing. DHC Constantin OPREAN**, a cărui clarviziune, competență deosebită, profesionalism și susținere morală au făcut posibilă existența acestei lucrări.

Se cuvin mulțumiri deosebite comisiei de îndrumare formate din **Prof. univ. dr. ing. dr. ec. Aurel Mihail Țițu, Prof. univ. dr, ing. Dănuț DUMITRAȘCU și Prof. univ. dr. ing. Claudiu KIFOR**, care, prin profesionalism, rigoare, exigență și competență extrem de ridicată au



oferit permanent soluții pentru îmbunătățirea calității lucrării de doctorat.

Mulțumiri deosebite și recunoștință deplină doresc să aduc **Doamnei Prof. univ. dr. ing. Silvia CURTEANU** și **Domnișoarei Asist. univ. dr. ing. Elena-Niculina Drăgoi** de la Universitatea Tehnică ”Gheorghe Asachi” din Iași pentru sprijinul nemijlocit pe care mi l-au acordat în vederea utilizării cu succes a unor soft-uri specializate.

Mulțumesc, de asemenea, kolegei și prietenei mele **Dr.Ing. Diana BĂRBULESCU** pentru permanentul sprijin acordat în toată această perioadă.

Mulțumesc familiei mele pentru sprijinul moral și profesional acordat în diverse etape ale elaborării lucrării, pentru înțelegerea oferită, părinților mei, care m-au învățat că răbdarea, munca asiduă și seriozitatea sunt cele care pot determina, până la urmă, respectul celor care te înconjoară.

## INTRODUCERE

**În contextul atingerii obiectivului principal legat de utilizarea rețelelor neurale în elaborarea soluțiilor strategice privind dezvoltarea IMM-urilor utilizatoare –în special- de tehnologii neconvenționale în condițiile actuale ale economiei bazate pe cunoștințe, globalizării și crizei economice extinse, metodologia adoptată pentru atingerea obiectivului este reflectată în detaliu în cadrul tezei.**

Teza de doctorat, prin tematică, prezintă un caracter multidisciplinar având două componente principale: managementul organizațional bazat pe analiză externă și internă și tehnologiile neconvenționale. În acest cadru complex, cercetarea necesită numeroase competente transversale care vizează obținerea sinergiei în scopul elaborării soluțiilor de dezvoltare a organizațiilor care fac obiectul lucrării de doctorat prin aplicarea unor metode manageriale.

## CAPITOLUL 1

### ASPECTE PRIVIND STADIUL ACTUAL AL UTILIZĂRII

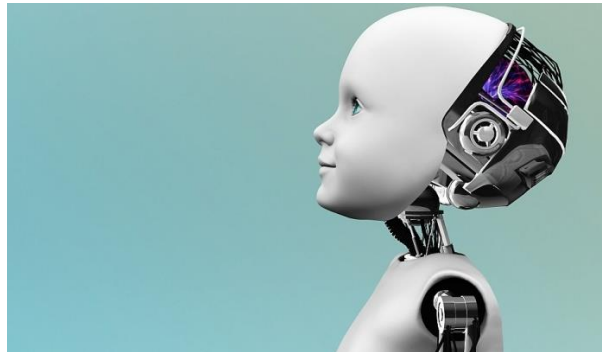
### ”REȚELELOR NEURALE ” ÎN MANAGEMENT

#### 1.1. Scurt istoric

După 1995, cu deosebire în ultimii 4-5 ani, se dezvoltă aplicații majore ale rețelelor neurale în modelarea, simularea și pilotarea proceselor industriale.

În 2013, oamenii de știință de la Universitatea din Illinois, Chicago, (UIC) au testat unul dintre cele mai bune sisteme de inteligență artificială - ConceptNet 4 (figura 1.2.), iar rezultatele

au arătat faptul că sistemul este la fel de inteligent ca un copil obișnuit, în vârstă de patru ani, cu deosebirea că scorurile obținute variau de la un subiect la altul.



**Figura 1.2. Robot sub forma unui copil**

### **1.2. Unele domenii de cercetare și aplicații în producție ale rețelelor neurale**

Rețelele neurale se bazează pe analogia cu modul de organizare a sistemului nervos uman pentru înmagazinarea implicită a cunoștințelor și pentru efectuarea unor procese de învățare și generalizare în condiții de informații incomplete sau afectate de perturbații de recepție. Sunt sisteme paralele, distribuite, cu capacitatea de a învăța pe bază de exemple.

Astăzi, în literatura de specialitate nu există încă o definiție clară a celor două noțiuni “rețea neurală” și “rețea neuronală”. Astfel, puțini oameni știu diferența dintre cele două rețele și anume faptul că rețeaua neurală se referă la un sistem tehnic, în timp ce rețeaua neuronală se referă la sistemul biologic, la neuron mai exact, existând diferențe între acestea.

În acest context, în cadrul lucrării, se vor defini cele trei părți care alcătuiesc neuronal: *corpul celular, dendritele și axonul* prin elementele din structura unei organizații.

**Personal, consider că rețelele neurale reprezintă o simulare (clonare) a capacității creierului uman, mai slabe, totuși, decât rețelele neuronale, având puterea de a învăța, însă doar atât cât le va permite cel care le programează (creează).**

### **1.3. Concluzii preliminare**

- Unul dintre modelele dominante ale inteligenței artificiale îl constituie *modelul conexiionist*. Acesta introduce conceptul de *calcul neuronal* care a generat realizări concrete cunoscute sub numele de *rețele neuronale artificiale (pe scurt rețele neurale)*<sup>1 2 3 4</sup>.

---

<sup>1</sup> **Beiu, V.** - *Neural networks using threshold Gates*. Thesis, Katholieke Universiteit Leuven, 1995

<sup>2</sup> **Best, B.** - *Artificial Intelligence and the Preservation of Min*. Canadian Cryonics News, 1997

<sup>3</sup> -*Neural Networks – Introduction*. 1998 [http://www.ncs.co.uk/nn\\_intro.htm](http://www.ncs.co.uk/nn_intro.htm)

<sup>4</sup> -*Neural Networks - Modes of Operation*. 1998 [http://www.ncs.co.uk/nn\\_modes.htm](http://www.ncs.co.uk/nn_modes.htm)

- Pornind de la o mulțime particulară de exemple de instruire, rețeaua neurală are calitatea de a fi capabilă să-și sintetizeze singură algoritmul de rezolvare a problemei; astfel, rețeaua extrage informația prezentă în mulțimea de instruire (învață din exemplele prezentate).

## CAPITOLUL 2

### ABORDAREA SISTEMICĂ A REȚELELOR NEURALE

#### 2.1. Elemente de definire a rețelelor neurale

##### 2.1.1. Calculul neural

Se definește prin termenul generic de calcul neural, calculul folosit în rezolvarea problemelor de asociere, care se bazează pe extragerea unui model pe bază de exemple. Calculul neural face parte din sfera mai generală a calculului natural (figura 2.1.), iar rețelele neurale reprezintă suportul hard pentru calculul neural.

##### 2.1.2. Unități funcționale (de procesare) ale rețelelor neurale

**Neuronul artificial** este o unitate funcțională (element de procesare) de tipul unui automat care primește semnale de intrare ( $x_i$ , în formă digitală vectorială) și emite un semnal de ieșire ( $y$ , în formă digitală scalară).

După cum se prezintă în figura 2.4., unitățile funcționale din structura unei rețele pot fi de trei feluri, în funcție de rolul lor în cadrul rețelei respective.<sup>5</sup>

##### 2.1.3. Arhitectura rețelelor neurale

Din punct de vedere arhitectural, rețelele neurale –după structură– se clasifică în două mari categorii<sup>6</sup>:

- **Rețele feed-forward** (multistrat), sunt rețele unidirecționale unde semnalele se transmit în interiorul rețelei într-o singură direcție: intrare  $\longrightarrow$  ieșire;
- **Rețele feed-back** (bidirecționale sau recurente) în care impulsurile se pot transmite în ambele direcții, introducând conexiuni de reacție în arhitectura rețelei.

În figura 2.6. se prezintă arhitecturile cel mai des întâlnite, iar în figura 2.7.<sup>7</sup> o serie de exemple mai deosebite.

---

<sup>5</sup> Freeman, J., Skapura, D.-*Neural Networks, Algorithms, Applications and Programming Techniques*, Addison-Wesley Publishing Company Inc., 1992

<sup>6</sup> Dzitac, I.- *Inteligența artificială*, Editura Universității Aurel Vlaicu Arad, 2008

<sup>7</sup> [http://scs.etc.tuiasi.ro/iciocoiu/courses/DSP/course5/capitol2\\_NN.pdf](http://scs.etc.tuiasi.ro/iciocoiu/courses/DSP/course5/capitol2_NN.pdf)

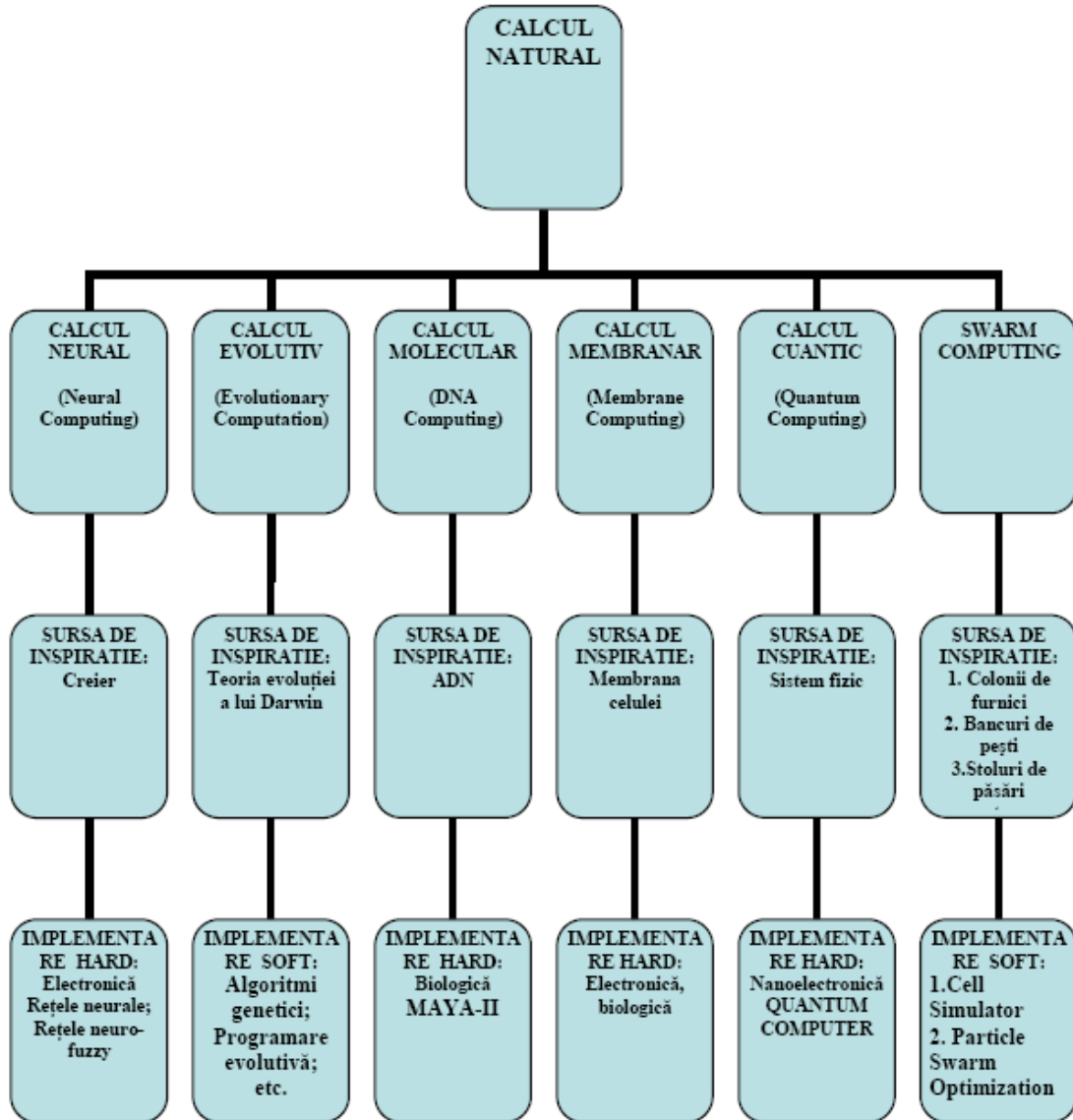
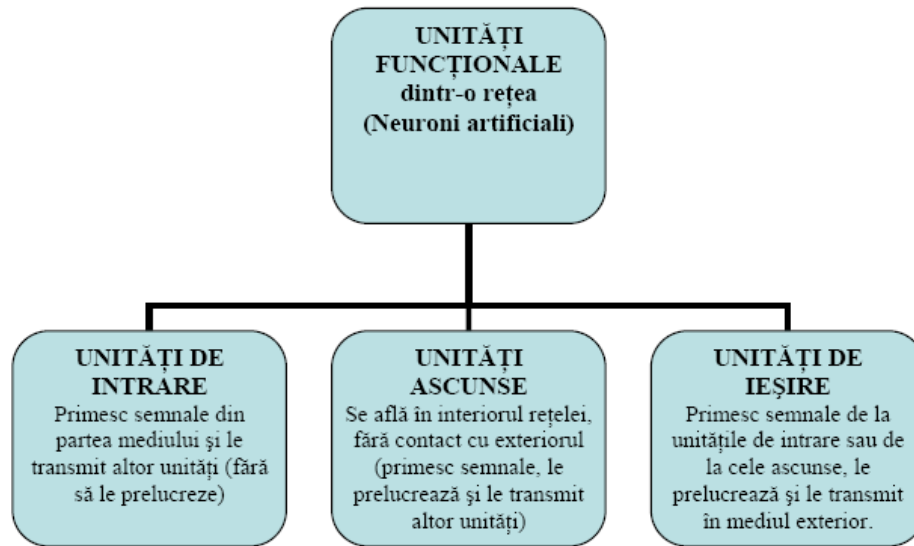
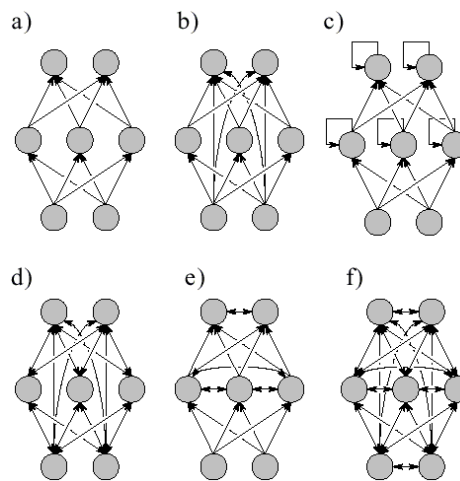


Figura 2.1. Calcul neural: Domenii, surse de inspirație și implementare<sup>8</sup>

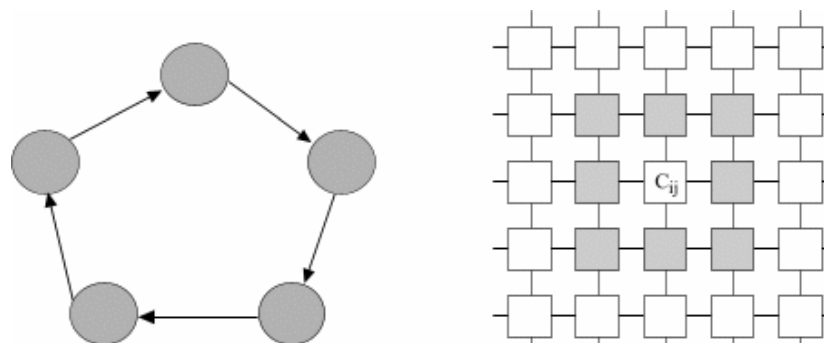
<sup>8</sup> [http://www.bel.utcluj.ro/dce/didactic/sisd/SISD\\_curs\\_6\\_Retele\\_Neuronale\\_Artificiale.pdf](http://www.bel.utcluj.ro/dce/didactic/sisd/SISD_curs_6_Retele_Neuronale_Artificiale.pdf)



**Figura 2.4. Tipul unităților funcționale dintr-o rețea<sup>9</sup>**



**Figura 2.6. Exemple de arhitecturi de rețele neurale artificiale<sup>10</sup>**



**Figura 2.7. a) Arhitectură de tip “inel”; b) rețea neurală celulară**

<sup>9</sup> [http://www.bel.utcluj.ro/dce/didactic/sisd/SISD\\_curs\\_6\\_Retele\\_Neuronale\\_Artificiale.pdf](http://www.bel.utcluj.ro/dce/didactic/sisd/SISD_curs_6_Retele_Neuronale_Artificiale.pdf)

<sup>10</sup> [http://scs.etc.tuiasi.ro/iciocoiu/courses/DSP/course5/capitol2\\_NN.pdf](http://scs.etc.tuiasi.ro/iciocoiu/courses/DSP/course5/capitol2_NN.pdf)

**O altă clasificare a rețelelor neurale<sup>11</sup>, se poate face după modul de învățare, este următoarea:  
Caracteristicile principale ale rețelelor neurale sunt asemănătoare cu cele ale creierului:<sup>12</sup>**

*Capacitatea de a învăța*

*Capacitatea de generalizare*

*Capacitatea de sinteză*

#### **2.1.4. Algoritmi de funcționare și învățare a unei rețele neurale**

Tipurile de algoritmi de funcționare, sunt:

- iterativi (la rețelele recurente, cu conexiuni inverse);
- neiterativi (la rețelele de tip feed-forward, fără conexiuni inverse).

**Rezolvarea unei probleme cu rețele neurale presupune:**

- ◇ **Proiectarea rețelei**
- ◇ **Adaptarea (antrenarea) rețelei**

**Principalele tipuri de probleme care se rezolvă cu ajutorul rețelelor neurale pot fi:** de clasificare, de estimare și aproximare, de modelare și control, de optimizare.

#### **2.1.5. Rețele neuro-fuzzy utilizabile în domeniul managerial**

O rețea neuro-fuzzy este o rețea neurală care dispune de capacitatea de a prelucra informații fuzzy. Într-o astfel de rețea, semnalele de intrare și/sau ponderile conexiunilor și/sau ieseșirile sunt submulțimi fuzzy sau mulțimi de valori de apartenență la mulțimi fuzzy.

#### **2.2. Structurile și clasificarea rețelelor neurale**

În general, criteriile globale care stau la baza clasificării rețelelor neurale pot face referire la: evoluția în timp a stării rețelei, simetria conexiunilor, topologia rețelei, tipul de învățare etc.<sup>13</sup>

Unele dintre criteriile care stau la baza clasificării rețelelor neurale sunt<sup>14</sup> :

- numărul de straturi de neuroni artificiali;
- tipul de neuroni artificiali utilizați;
- reacția și influența dintre neuroni;
- topologia rețelei;

---

<sup>11</sup> Florin Leon, <http://eureka.cs.tuiasi.ro/~fleon>

<sup>12</sup> Widrow, B., Lehr, M.A.R., "Adaptive Neural Networks and their Applications," *International Journal of Intelligent Systems*, 8(4):453-507, April 1993.

<sup>13</sup> Dumitrescu, D., Hariton, C. – *Rețele neuronale. Teorie și aplicații*. Editura Teora, București, 1996

<sup>14</sup> Idem

- modul de învățare;
- simetria conexiunilor, numărul de straturi;
- evoluția în timp a stării rețelei etc.

**2.3. Clase de rețele neurale; principalele astfel de structuri prezentate sunt:** perceptronul; rețele neurale cu funcții radiale; ADALINE și Algoritmul Widrow-Hoff; rețelele asociative; mașina Boltzman; rețelele neurale recurente; rețelele neurale nuanțate; rețelele neurale cu auto-organizare.

### CAPITOLUL 3

#### OBIECTIVELE ȘI DIRECȚIILE DE CERCETARE

#### ALE TEZEI DE DOCTORAT

### 3.1. Concluzii privind utilizarea rețelelor neurale în management

#### 3.1.1. Aspecte generale

Figura 3.1 evidențiază analogia dintre o rețea neurală artificială și modelul biologic.

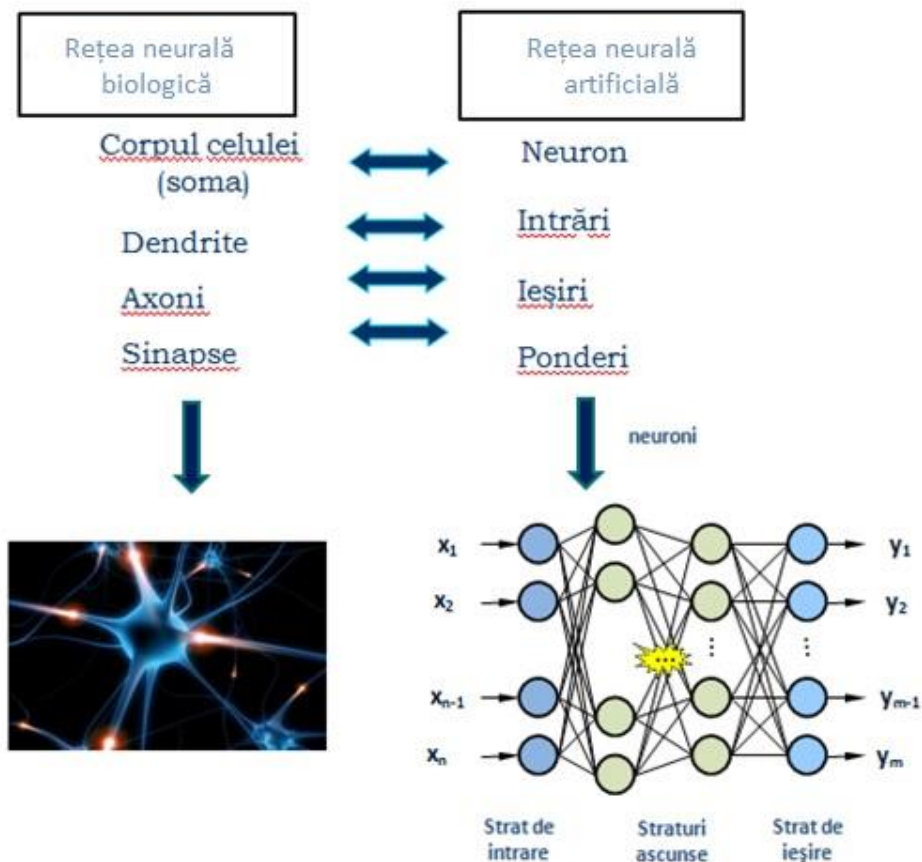


Figura 3.1. Analogie între rețelele neurale artificiale și cele biologice

### **3.1.2. Rețele neurale aplicate în managementul organizațional. Studii de caz**

Analiza lucrărilor publicate în literatura de specialitate pune în evidență faptul că unul dintre cele mai eficiente instrumente în analizarea și rezolvarea unor probleme de management este constituit de rețelele neurale. Predicțiile referitoare la costurile de producție, datele de livrare, optimizarea și controlul calității constituie probleme de producție importante rezolvabile cu ajutorul rețelelor neurale.

### **3.1.3. Concluzii**

**Activitatea managerială implică un proces decizional continuu, coerent și succesiv. În acest context decizia se regăsește în toate funcțiile managementului și, ca urmare, și în componenta de previziune, rețelele neurale constituindu-se într-un real ajutor în această direcție.**

**În acest context rețelele neurale pot oferi date estimative de un real folos pentru managementul organizației în luarea deciziilor.**

**Totodată, în acest cadru (al previzionării), rețelele neurale pot oferi informații deosebit de utile top-managementului pentru luarea unor decizii cât mai corecte, echilibrate, cu o marjă mare de succes.**

În urma analizelor efectuate, se poate realiza o “traducere” a **neuronului biologic** în **neuron organizațional**, prin compararea componentelor neuronului (nucleu, axon, dendrite, sinapse) cu departamentele din cadrul structurii organizaționale a unor IMM-uri.

**Analiza cu ajutorul „Rețelelor Neurale” poate fi aplicată, în mod similar și în cazul unor organizații industriale mari, previziunea putând conduce la dispariția/apariția unor noi departamente, cu implicații financiare directe.**

**Având în vedere complexitatea aspectelor referitoare la managementul organizațional, dezvoltarea cercetărilor viitoare va fi direcționată în special către utilizarea rețelelor neurale în domeniul Managementului Strategic și Managementului Resurselor Umane.**

**În acest sens, în vederea realizării actului “previzional”, se va urmări definirea stimulilor și neuronilor specifici domeniului- în vederea luării unor decizii cât mai pertinente aplicabile organizației industriale în managementul deciziei.**

**Totodată, se vor dezvolta cercetări privind modelarea și simularea rețelelor neurale**



construite pentru diverse structuri ale organizației industriale, de la IMM-uri până la organizațiile mari, cu structuri organizatorice complexe.

## CAPITOLUL 4

### CONTRIBUȚII PRIVIND IMPLICAREA SISTEMELOR INFORMATICE ȘI TEHNOLOGIEI INFORMAȚIEI ÎN DEZVOLTAREA REȚELELOR NEURALE

#### 4.1. Conceptul de sistem

Lucrările în domeniul științei sistemelor au condus la definirea unui model care promovează viziunea sistemică asupra organizației pe care o consideră formată din următoarele trei subsisteme<sup>15,16</sup>:

**Subsistemul decizional** - utilizează diferite informații primite de la subsistemul informațional în vederea fundamentării deciziilor care se vor adopta atât din punct de vedere strategic cât și din punct de vedere tactic și operațional.

➤ **Subsistemul informațional** - reprezintă totalitatea procedeelelor, metodelor, tehnicilor și mijloacelor de culegere, transmitere, prelucrare, stocare și arhivare a informației, necesare procesului decizional.

➤ **Subsistemul operativ** realizează culegerea datelor ulterior transmise subsistemului informațional.

#### 4.2 Sistemul informatic

*Sistemul informatic constituie un sistem informațional care realizează culegerea, transmiterea, stocarea, prelucrarea datelor și difuzarea informațiilor sintetizate în vederea elaborării deciziilor strategice, tactice și operative.*

##### 4.2.1 Sisteme informatice utilizabile în management

- **Sisteme destinate conducerii curente** (MIS – Management Information System)- sunt sisteme informatice cu rolul de a oferi managerilor informațiile necesare monitorizării și controlului proceselor afacerii, precum și anticipării unor performanțe viitoare.
- **Sisteme suport de decizie (DSS - Decision Support Systems)** - Acestea sunt sisteme informatice interactive care au rolul de a asista managerii în special în elaborarea planului strategic utilizând în acest scop modele și baze de date specializate corespunzătoare unor probleme bine

---

<sup>15</sup> Neagu, C., Ioniță, C.- *Rețele neuronale. Teorie și Aplicații în modelarea și simularea proceselor și sistemelor de producție*, Editura Academiei, 2004

<sup>16</sup> Boroiu, Al., Țițu, M. *Managementul fiabilității și mentenabilității sistemelor*, Editura AGIR, ISBN 978-973-720-361-8, București, 2011.

definite.

- **Sisteme destinate gestiunii cunoașterii (KWS – Knowledge Work Systems) – sunt destinate creării, promovării și integrării de tehnologii narative și cunoștințe avansate organizației.**

#### **4.2.2. Sisteme informatice integrate- „ERP”**

Un sistem ERP (**Enterprise Resource Planning**) reprezintă un ansamblu intercorelat de subsisteme informatice destinate gestiunii resurselor umane, materiale și financiare ale unei companii sau instituții publice. Sistemele **ERP** se constituie în sisteme deschise, care funcționează în corelație strânsă cu partenerii companiei.

**Rețelele neurale (RN) pot constitui un instrument de lucru (previzionare) util tuturor celor trei subsisteme constitutive (decizional, informațional și operativ) ale sistemului organizațional, reprezentând și un mijloc operațional de lucru al managementului organizațional, aplicabil sistemului informatic al organizației respective.**

#### **4.3. Definirea și adaptarea unor softuri și programe pentru aplicații în domeniul rețelelor neurale**

##### **4.3.1. Utilizarea programului ”NeuroSolutions”**

”NeuroSolutions” este un program comercial produs de ”NeuroDimensions”, ușor de utilizat, care permite modelarea și optimizarea sistemelor folosind rețele neurale. Oferă o gamă vastă de opțiuni ce includ algoritmi avansați de învățare și optimizare aparținând domeniului inteligență artificială. În această lucrare, s-a utilizat modul NeuroSolutions 5.0 pentru Microsoft Excel 2003 deoarece pot fi accesate toate funcțiile și opțiunile specifice celor două programe.

##### **Metodologie de utilizare**

Pentru a genera modele specifice problemei alese (de exemplu: selecția strategiei optime de către manager), folosind add-onul NeuroSolutions din Excel se parcurg o serie de pași care includ:

- **Procesarea și selecția datelor**

După ce datele au fost generate pentru a se defini o rețea neurală care să prezinte o relație între indicatori și strategie, următorul pas îl constituie procesarea datelor și selecția acestora.

Figura 4.6. prezintă principalele opțiuni ce pot fi găsite în add-on-ul NeuroSolutions pentru Excel pentru a indica tipul de rând/coloana ce conține date.

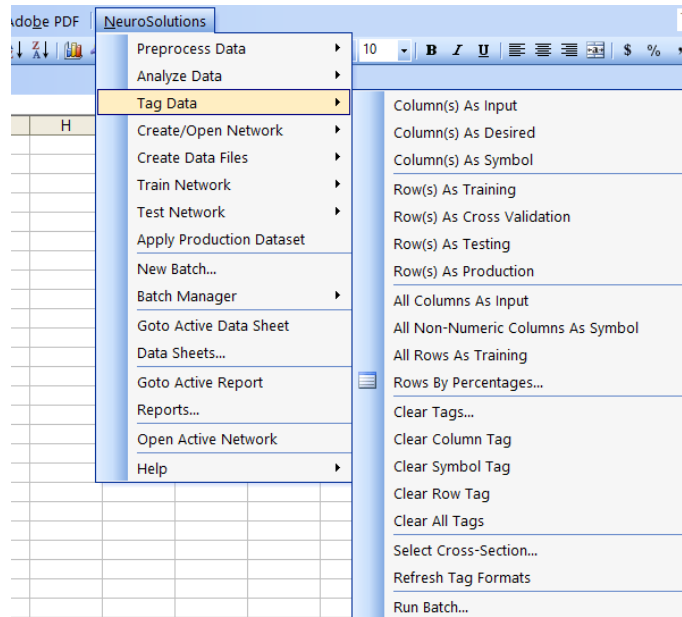


Figura 4.6. Opțiunile specifice pentru meniul Tag Data al NeuroSolutions

- Crearea rețelei neurale

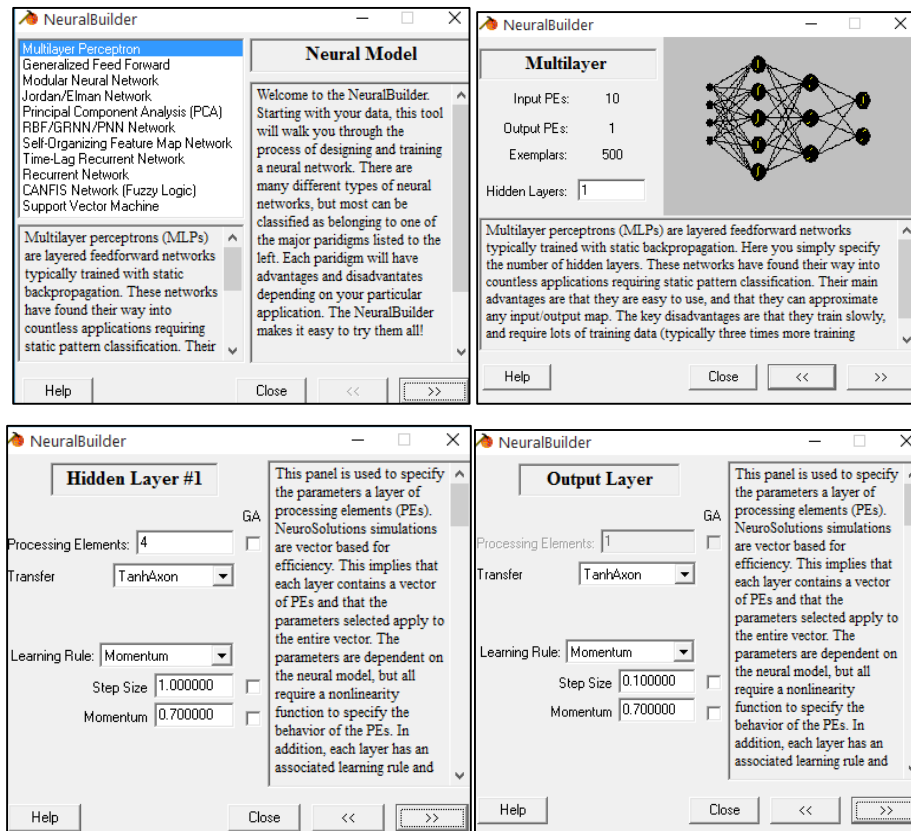
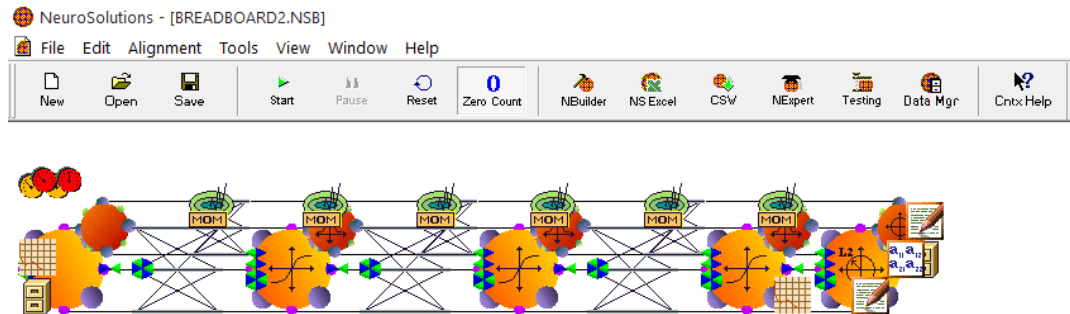


Figura 4.7. Pași pentru generarea unei rețele neurale a) selecție tip RN; b) selecție număr de straturi ascunse; c) selecție opțiuni elemente pentru stratul ascuns; d) selecție elemente pentru stratul de ieșire.

După ce datele au fost selectate, următorul pas constă în generarea unui model neuronal.

Acest lucru se realizează folosind opțiunea NeuroSolutions → Create/Open Network → New Custom Network. În acest mod, se generează o nouă fereastră care va permite selectarea mai multor tipuri de rețele neurale (figura 4.7.).

Rețeaua generată va fi indicată în NeuroSolutions sub forma unui grup de neuroni inter-conectați, ca în figura 4.8.



**Figura 4.8. Rețea neurală generată în NeuroSolutions**

- Antrenare
- Testare

#### **4.3.2. Sistemul MATLAB**

**MATLAB (Matrix Laboratory)** este un mediu de dezvoltare pentru calcul numeric și analiză statistică conținând limbajul de programare cu același nume, creat de MathWorks. **MATLAB** permite manevrarea matricilor, vizualizarea funcțiilor, implementarea de algoritmi și crearea de interfețe.

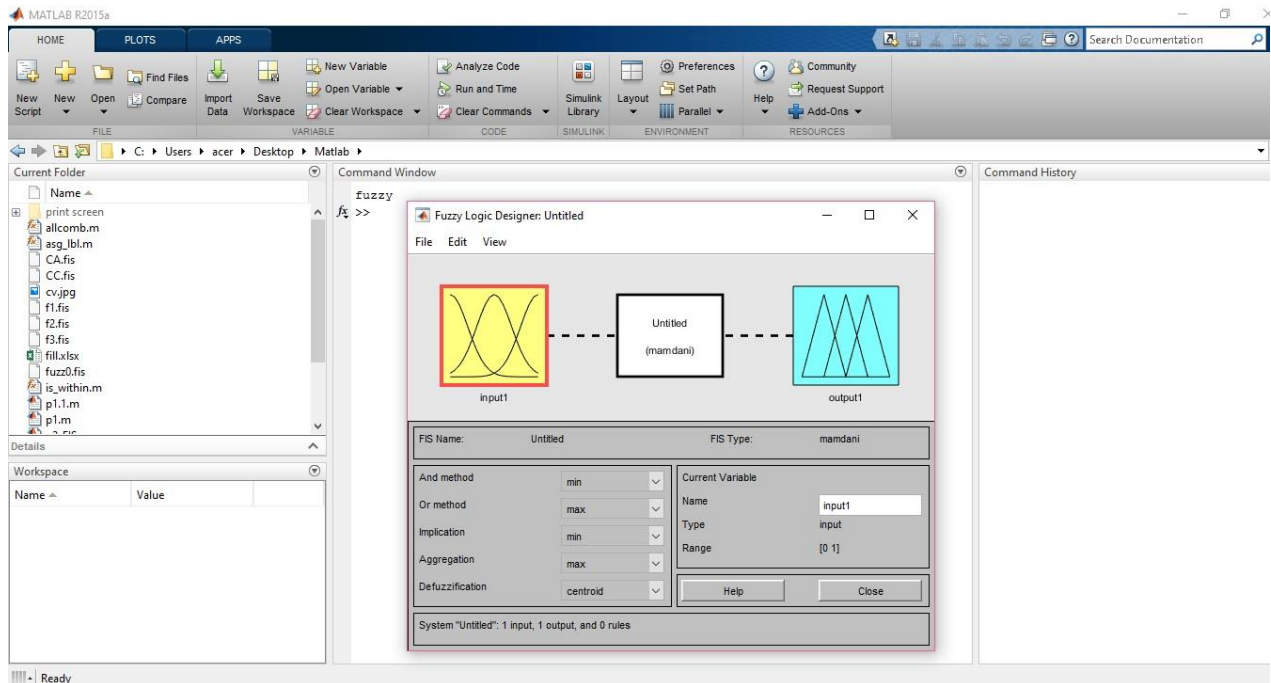
##### **A. Sistemele fuzzy în Matlab (Proiectarea fuzzy în Matlab)**

Programul MATLAB, prin intermediul toolbox-urilor specializate, oferă posibilitatea de implementare a tehnicilor bazate pe logica fuzzy.

Sistemul afișează Editorul de tip FIS, care procesează informația corespunzătoare sistemelor bazate pe inferența Fuzzy. În partea de sus este afișată diagrama sistemului care urmează a fi creat; intrarea și ieșirea sunt marcate (Figura 4.13).

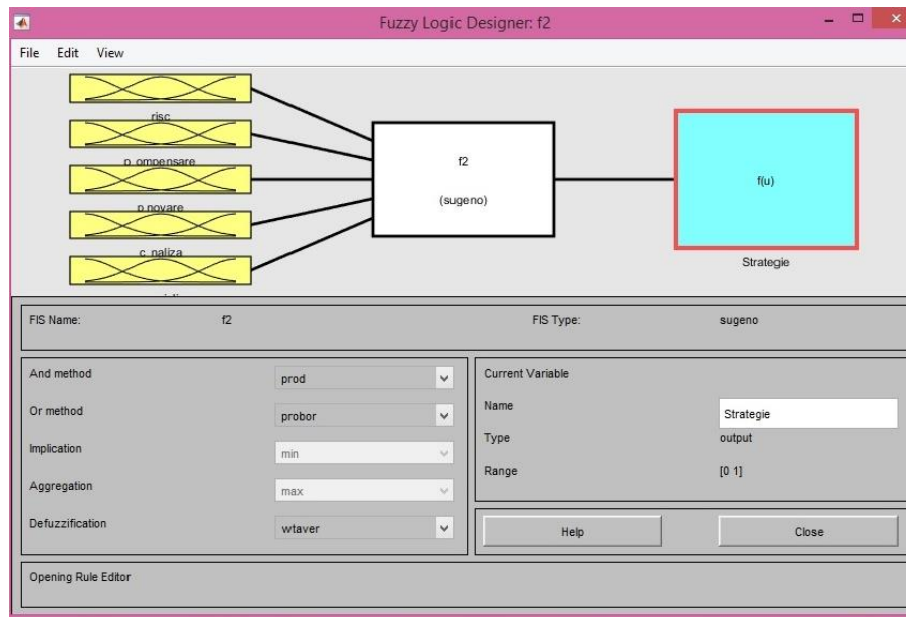
##### **B. Sistem de inferență adaptiv neuro-fuzzy (Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System)**

Cu ajutorul unui set de date de intrare / ieșire, toolbox-ul ANFIS (Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System) construiește un sistem de inferență fuzzy (FIS) ale cărui funcții parametru sunt reglate (ajustate), folosind fie un algoritm de propagare înapoi, singur sau în combinație cu cel puțin o metodă de tip pătrat.



**Figura 4.13. Editorul „ FIS”**

Cu ajutorul programului MATLAB a fost creat un software care să ajute managerul în alegerea strategiei pe care compania ar trebui să o adopte. Această strategie este dată de program, în urma introducerii valorilor adecvate fiecărui indicator în parte. (figura 4.22).



**Figura 4.22. Sistem de inferență fuzzy pentru modelarea strategiei alese**

## CAPITOLUL 5

### CONTRIBUȚII PRIVIND UTILIZAREA REȚELELOR NEURALE ÎN MANAGEMENTUL RESURSELOR UMANE ȘI STABILIREA STRUCTURII ORGANIZATORICE

#### 5.1. Analiza resurselor umane- posibilă utilizare a rețelelor neurale

##### 5.1.1. Estimarea necesarului de resurse umane pentru o organizație

*Abordarea formală*, în estimarea necesarului de resurse umane al unei organizații implică determinarea necesarului de personal prin folosirea instrumentelor statistico-matematice pentru prelucrarea datelor și informațiilor referitoare la analiza situației pe piața forței de muncă.

**În acest context rețelele neurale pot oferi date estimative de un real folos pentru managementul organizației în luarea deciziilor.**

*Abordarea informală*, este aceea potrivit căreia estimarea necesarului de resurse umane se face prin consultarea mai mult sau mai puțin sistematică a șefilor de compartimente sau pur și simplu a unor angajați care fac propuneri în funcție de necesitățile concrete.

**Și în concordanță cu acest aspect, rețelele neurale pot interveni prin livrarea de informații utile-previzionale-managementului organizațional în vederea luării unor decizii pertinente, mai ales în ceea ce privește recrutarea forței de muncă.**

##### 5.1.2. Procesul de previzionare (planificare) a resurselor umane

Orice proces de recrutare de personal începe prin conștientizarea unei eventuale apariții (la un moment dat și în anumite condiții) a unei nevoi de personal.

**În acest cadru (al previzionării), rețelele neurale pot oferi informații deosebit de utile top-managementului pentru luarea unor decizii cât mai corecte, echilibrate, cu o marjă mare de succes.**

#### 5.2. Contribuții privind reproducerea neuronului biologic în structura unei organizații

Pentru a transpune neuronul biologic în neuron artificial și a exemplifica o astfel de rețea neurală, s-a efectuat studiul mai multor organizații IMM și s-au propus două modele de Organigrame.

În acest caz, componentele neuronului organizațional sunt următoarele:

**Nucleul:** Sunt oamenii din cadrul departamentelor;

**Dendritele:** sunt informațiile pe care trebuie să le primească departamentul;

**Axonul:** Informațiile care ies din departament către nivelul ierarhic superior;

**Sinapsele:** Organul decizional superior.

Într-o primă variantă se poate considera Consiliul de Administrație ca fiind **nucleul**, în timp ce Directorul General este **corpul celular**.

**Dendritele** pot fi asemănată cu: Consiliul Științific; Consiliul pentru Relația cu Instituțiile Statului, Agenții și alte Organisme; Compartimentul Protecția Infrastructurilor Critice; Departamentul Managementul Calității; Serviciul Control Financiar și Audit Intern; Serviciul Juridic; Directorul Executiv și Directorul Economic.

**Axonii** sunt: Departamentul Management Programe; Departamentul Strategie și Cooperare; Departamentul Sisteme Informatic, Infrastructură și Informații Clasificate; Centre de cercetare.

**Sinapsele:** Compartimentul Programe Naționale; Compartimentul Programe Internaționale; Compartimentul Dezvoltare Strategică, Proprietate Intelectuală și Business Development; Compartimentul Cooperare cu Agenții Europene; Compartimentul Relații Internaționale; Centrul de Promovare și Informare; Compartimentul Sistem Informatic și Infrastructură; Compartimentul Structura de Securitate; Compartimentul Autoritate de Certificare Informatică; Departamentul Tehnologii și Departamentul Aplicații.

**Analiza cu ajutorul „Rețelelor Neurale” poate fi aplicată, în mod similar și în cazul unor organizații industriale mari, previziunea putând conduce la dispariția/apariția unor noi departamente, cu implicații financiare directe.**

### **5.3. Considerații privind adoptarea structurii organizatorice a organizațiilor industriale mari**

Se poate afirma că, structurile organizatorice sunt în concordanță cu strategiile de creștere a organizațiilor, prezentând ca etape creșterea volumului producției, expansiunea geografică, integrarea verticală, diversificarea de produse, astfel încât, după cum organizația se mișcă de pe o treaptă pe alta, ea își schimbă și structura organizatorică.

Variantele clasice de structură organizatorică se clasifică, luând în considerație criteriul după funcție, criteriul după produs și criteriul după matrice, dezvoltate pe larg în lucrare.

## **CAPITOLUL 6**

### **CONTRIBUȚII PRIVIND UTILIZAREA REȚELELOR NEURALE LA STABILIREA STRATEGIILOR CONCURENȚIALE ÎN ORGANIZAȚIILE CU ACTIVITATE ÎN DOMENIUL ”TEHNOLOGIILOR NECONVENȚIONALE”**

#### **6.1. Elemente necesare elaborării strategiilor concurențiale**

În principiu, strategia organizațiilor cu preocupări într-un anumit domeniu constă în

oținerea unei poziții favorabile în sectorul specializat al pieței. Strategia urmărește obținerea rentabilității și fiabilității în profit. Pentru alegerea unei strategii optime de concurență există două abordări esențiale: rentabilitatea pe termen lung în cadrul sectorului de piață ocupat și/sau competiția relativă existentă în cadrul acestui sector.

## **6.2. Strategii concurențiale aplicabile în organizații cu specific de activitate în domeniul „Tehnologiilor Neconvenționale”**

Alegerea unei strategii concurențiale este o activitate iterativă care cuprinde mai multe etape induse de faptul că, în orice segment de piață, în principiu, concurența este permanentă.

Se poate afirma că, progresul tehnologic în domeniul ”T.N.” permite unei organizații să câștige un avantaj concurențial durabil, dacă sunt îndeplinite următoarele condiții de bază:

- micșorarea costurilor și creșterea diferențierii produselor;
- ameliorarea structurii segmentului de piață ocupat.

## **6.3. Abordări conceptuale privind strategia dezvoltării unei direcții tehnologice ”T.N.”**

Elementele de gândire strategică care trebuie luate în considerare pentru ca o organizație să poată selecta acea strategie de C-D și producție care să îi aducă avantajul concurențial pe piață, sunt:

- tipul de tehnologie care trebuie dezvoltat;
- dacă se va realiza un avans sau o întârziere tehnologică;

### **6.3.3. Gândirea strategică privind acordarea de licențe de exploatare de către organizația creatoare, mai ales în C-D**

În anumite situații, acordarea de licențe este necesar să fie strategică, din următoarele considerente:

- a. incapacitatea de a utiliza tehnologia ”T.N.”**
- b. obținerea de profit pe piețe inaccesibile;**
- c. structura sectorului ocupat de către organizație este defavorabilă**
- d. strategia schimbului:**
- e. acordarea de licență unui bun concurent**

## **6.4. Posibilități de selectare a strategiei de Cercetare-Dezvoltare (C-D) în domeniul “Tehnologiilor Neconvenționale (”T.N.”)**

Impactul managerial, manifestat atât la introducerea cât și la dezvoltarea ”Tehnologiilor Neconvenționale” are ca principal punct de pornire domeniul important al cercetării specifice,



în care direcțiile de acțiune managerială sunt explicitate prin tipurile de strategii luate în considerare:

- a. **Strategiile ofensive:** risc ridicat, potențial de compensație ridicat în ceea ce privește rezultatul financiar obținut ca urmare a asumării riscului, potențial ridicat în inovarea tehnologică, competența de a analiza piața
- b. **Strategiile defensive:** grad scăzut de risc și un potențial de compensație relativ scăzut;
- c. **Strategiile absorbante:** au la bază cumpărarea de licențe și brevetarea unor inovări majore proprii;
- d. **Strategiile interstițiale,** au ca principală condiție de aplicare cunoașterea corespunzătoare a punctelor tari și slabe ale concurenței;
- e. **Strategiile "incorecte"** presupun aplicarea (prin diferite mijloace de informare mai ilegale) unei tehnologii noi.

## CAPITOLUL 7

### CONTRIBUȚII PRIVIND PROIECTAREA UNOR REȚELE NEURALE APLICABILE ÎN MANAGEMENTUL STRATEGIC AL UNEI ORGANIZAȚII

#### 7.1. Modelarea cu rețele neurale. Algoritm de lucru

În acest sens:

- ✓ Au fost utilizate diferite software-uri: Matlab și NeuroSolutions și s-au comparat rezultatele atât din punct de vedere al acurateții acestora, cât și în ceea ce privește modul de lucru;
- ✓ Au fost testate diferite tipuri de rețele neurale;
- ✓ S-au făcut încercări pe structuri cu unul sau două straturi ascunse și număr diferit de neuroni intermediari.
- ✓ Au fost considerate cinci variabile de intrare: factorul de risc,  $x_1$ , potențialul de compensare în ceea ce privește rezultatul financiar,  $x_2$ , potențialul în inovația tehnologică,  $x_3$ , competența în analiza pieței,  $x_4$ , competența de a comercializa concret produsele,  $x_5$ .
- ✓ Au fost constituite două baze de date care diferă între ele prin pasul de variație a acestora. Astfel, așa numita bază de date extinsă conține 2136 de valori (Anexa 2), iar cea redusă, careia îi corespunde un pas mai mare de parcurgere a domeniilor are 1308 date.
- ✓ Variabilele de ieșire au fost tipurile de strategii, respectiv: strategie ofensivă, defensivă, absorbantă, interstițială și incorectă.
- ✓ Codificarea variabilelor de ieșire a fost făcută în două moduri, funcție de abordare. Pentru

regresie, celor cinci variabile de ieșire li s-au asociat valori numerice: 1, 2, 3, 4 și 5, iar pentru problema de clasificare s-a realizat o codificare binară, conform tabelului 7.1.

✓ De asemenea, au fost formulate și alte probleme, cu număr mai mic de intrări, ca de exemplu  $X_3, X_4, X_5$ .

**Tabelul 7.1.** Codificarea binară a strategiei considerată variabilă de ieșire

Strategie	Codificare
Ofensivă	0 0 0 0 1
Defensivă	0 0 0 1 0
Absorbantă	0 0 1 0 0
Interstițială	0 1 0 0 0
Incorectă	1 0 0 0 0

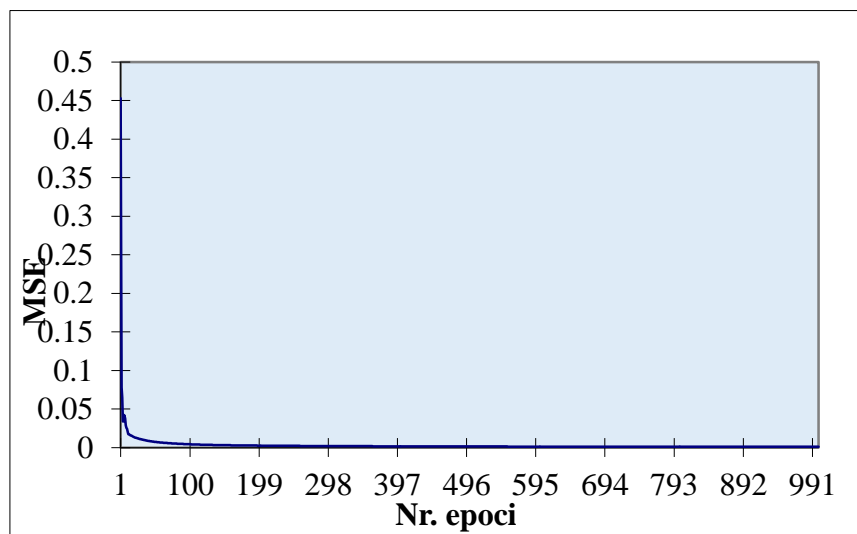
## 7.2. Rezultate obținute la modelare

### 7.2.1. Modelarea cu rețele neurale de tip feed-forward

O rețea MLP(5:40:20:1), care este de tip perceptron cu două straturi ascunse în care se află 40 și respectiv 20 neuroni, corespunzând regresiei cu 5 intrări și o ieșire, a înregistrat performanțe relativ bune. Rezultatele la antrenare sunt prezentate în tabelul 7.2 și figura 7.1.

**Tabelul 7.2.** Performanțe la antrenare pentru MLP(5:40:20:1)

<i>Indicatori de performanță</i>	
Nr. epoci	1000
MSE minim	0.000875038
MSE final	0.000875038



**Figura 7.1.** Variația erorii medii pătratice în antrenarea rețelei MLP (5:40:20:1)

Performanțele aceluiași model la testare sunt prezentate în tabelul 7.3, în care sunt date eroarea medie pătratică, MSE, eroarea medie pătratică normalizată, NMSE, valorile maxime și minime pentru eroarea absolută și coeficientul de corelație, r. În acest caz, capacitatea de generalizare a modelului este reflectată de un procent de 99% răspunsuri corecte, respectiv 2 răspunsuri eronate din totalul de 534 date de testare.

**Tabelul 7.3.** Performanțe la testare înregistrate de modelul MLP(5:40:20:1)

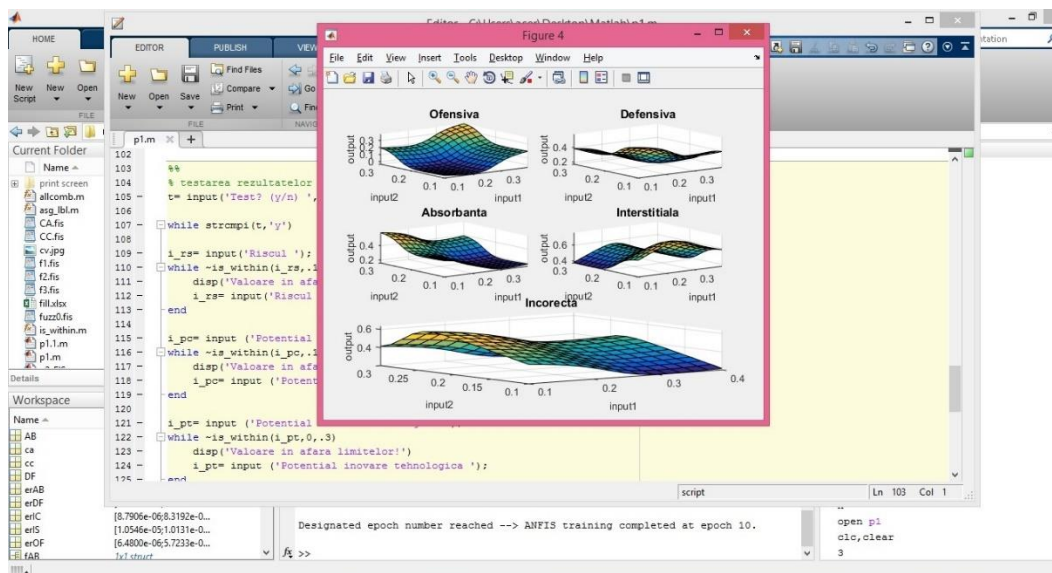
<i>Indicatori de performanță</i>	
MSE	0.010499123
NMSE	0.00517382
MAE	0.049025157
Eroare absolută minimă	5.46146E-05
Eroare absolută maximă	1.15423714
r	0.99741516

### 7.2.2. Modelarea cu rețele neurale de tip neuro-fuzzy

Pentru a modela relația dintre indicatori și strategie, o altă variantă de lucru față de modelarea neurală prezentată anterior a constat în elaborarea unui **model neuro-fuzzy**.

Un grafic de suprafață care indică relația dintre intrări (indicatori) și ieșire (strategie) este prezentat în figura 7.3.

Folosind modelul neuro-fuzzy, au fost realizate mai multe rulări, scopul fiind de a determina strategia în cazul în care se consideră diferite valori ale parametrilor de intrare. Tabelul 7.19 prezintă rezultatele obținute. Din punct de vedere statistic, pentru cele 18 cazuri considerate, s-au obținut strategiile: ofensivă (1), defensivă (4), intersițială (8) și incorectă (5).



**Figura 7.3.** Vizualizare sisteme de inferență fuzzy

**Tabelul 7.19.** Rezultate obtinute cu modelul neuro-fuzzy

Caz	Parametrii					Strategie rezultată
	x1	x2	x3	x4	x5	
1	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	Defensivă
2	0,35	0,15	0,15	0,05	0,05	Incorectă
3	0,15	0,15	0,25	0,15	0,05	Defensivă
4	0,32	0,10	0,12	0,15	0,05	Interstițială
5	0,3	0,2	0,25	0,01	0,1	Incorectă
6	0,4	0,1	0,12	0,1	0,1	Interstițială
7	0,38	0,15	0,1	0,2	0,05	Incorectă
8	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	Ofensivă
9	0,3	0,1	0,01	0,01	0,01	Interstițială
10	0,15	0,15	0,15	0,2	0,1	Defensivă
11	0,25	0,25	0,15	0,2	0,2	Defensivă
12	0,3	0,12	0,1	0,1	0,1	Interstițială
13	0,35	0,2	0,05	0,15	0,05	Incorectă
14	0,3	0,1	0,25	0,15	0,1	Interstițială
15	0,3	0,1	0,1	0,15	0,2	Interstițială
16	0,32	0,25	0,15	0,05	0,05	Incorectă
17	0,36	0,28	0,08	0,12	0,06	Interstițială
18	0,35	0,15	0,15	0,1	0,1	Interstițială

Dat fiind faptul că au fost aplicate două tehnici de modelare obținându-se modele neurale și modele neuro-fuzzy, este necesară o comparație între acestea, atât din punct de vedere al acurateței rezultatelor, cât și al metodologiei aplicate. Tabelul 7.20 prezintă câteva exemple de predicții, evidențiindu-se faptul că ambele modele furnizează aceleași rezultate.

**Tabelul 7.20.** Comparație între predicții efectuate de rețeaua neurală MLP(5:5:1) și de modelul neuro-fuzzy

Nr. experimente	Parametrii					Strategie experim.	Strategie RN	Strategie neuro-fuzzy
	x1	x2	x3	x4	x5			
1	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	2	2	2
2	0.35	0.15	0.15	0.05	0.05	5	5	5
3	0.15	0.15	0.25	0.15	0.05	2	2	2
4	0.32	0.1	0.12	0.15	0.05	4	4	4
5	0.3	0.2	0.25	0.01	0.1	5	5	5
6	0.4	0.1	0.12	0.1	0.1	4	4	4
7	0.38	0.15	0.1	0.2	0.05	5	5	5
8	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	1	1	1
9	0.3	0.1	0.01	0.01	0.01	4	4	4
10	0.15	0.15	0.15	0.2	0.1	2	2	2
11	0.25	0.25	0.15	0.2	0.2	2	2	2
12	0.3	0.12	0.1	0.1	0.1	4	4	4
13	0.35	0.2	0.05	0.15	0.05	5	5	5
14	0.3	0.1	0.25	0.15	0.1	4	4	4
15	0.3	0.1	0.1	0.15	0.2	4	4	4
16	0.32	0.25	0.15	0.05	0.05	5	5	5
17	0.36	0.28	0.08	0.12	0.06	4	4	4
18	0.35	0.15	0.15	0.1	0.1	4	4	4

## CAPITOLUL 8

### CONCLUZII FINALE, CONTRIBUȚII ORIGINALE ȘI DIRECȚII VIITOARE DE CERCETARE

#### 8.1. Concluzii finale

Utilizarea rețelelor neurale (R.N.) în managementul organizațional are la bază o serie de avantaje (față de tehnicile statistice tradiționale), ca de exemplu:

- R.N. pot furniza rezultate mai precise decât modelele de regresie;
- R.N. sunt capabile să învețe relații complexe și să aproximeze orice funcție continuă;
- semnificația și precizia modelelor bazate pe R.N. pot fi stabilite folosind măsurători statistice tradiționale (de exemplu: eroarea medie pătratică);
- R.N. manevrează automat eventualele interacțiuni între variabile;

- R.N. ca metode neparametrice nu presupun ipoteze prealabile asupra distribuției datelor de intrare-ieșire;
- R.N. sunt foarte flexibile în raport cu datele incomplete sau lipsă sau afectate de zgomote;
- R.N. pot fi aplicate și în mod dinamic;
- R.N. depășesc o serie de limitări ale altor metode statistice;

Trebuie menționate însă și o serie de deficiențe ale utilizării rețelelor neurale în cadrul tehnicilor de previziune, ca de exemplu:

- este dificil de determinat cea mai bună soluție de arhitectură a unei rețele neurale pentru un anumit caz analizat.
- selectarea modelului arhitectural și antrenarea acestuia este ”artă” nu ”știință”, bazându-se pe încercări și experiență;
- modelul neural- ca orice model dinamic- trebuie refăcut și reantrenat în cazul oricărei schimbări din mediul exterior;
- de regulă, procesul de ”învățare” a rețelei neurale este foarte lung (ca durată temporală).

În contextul analizei prezentate a sistemelor informatice se poate considera că rețelele neurale (RN) pot constitui un instrument de lucru (previzionare) util tuturor celor trei subsisteme constitutive (decizional, informațional și operativ) ale sistemului organizațional, reprezentând și un mijloc operațional de lucru al managementului organizațional, aplicabil sistemului informatic al organizației respective.

**Activitatea managerială implică un proces decizional continuu, coerent și succesiv.**

**S-a putut astfel aprecia că decizia se regăsește în toate funcțiile managementului, deci și în componența de previziune, rețelele neurale fiind de un real ajutor în această direcție.**

Ca urmare a analizei efectuate privind implicarea rețelelor neurale în managementul organizațional, s-a constatat că *resursele umane* reprezintă cea mai importantă categorie de resurse pentru o organizație.

**În acest cadru (al previzionării), rețelele neurale pot oferi informații deosebit de utile top-managementului pentru luarea unor decizii cât mai corecte, echilibrate, cu o marjă mare de succes.**

În urma analizelor efectuate, se poate realiza o “traducere” a **neuronului biologic** în **neuron organizațional**, prin compararea componentelor neuronului (nucleu, axon, dendrite, sinapse) cu departamentele din cadrul structurii organizaționale a unor IMM-uri.

**Analiza cu ajutorul „Rețelelor Neurale” poate fi aplicată, în mod similar și în cazul unor organizații industriale mari, previziunea putând conduce la dispariția/apariția unor noi departamente, cu implicații financiare directe.**

**Având în vedere complexitatea aspectelor referitoare la managementul organizațional, dezvoltarea cercetărilor în cadrul tezei a fost direcționată în special către utilizarea rețelelor neurale în domeniul Managementului Strategic și Managementului Resurselor Umane.**

**În acest sens, în vederea realizării actului “previzional”, s-a urmărit definirea stimulilor și neuronilor specifici domeniului- în vederea luării unor decizii cât mai pertinente aplicabile organizației industriale în managementul deciziei.**

**Totodată, s-au dezvoltat cercetări privind modelarea și simularea rețelelor neurale construite pentru diverse structuri ale organizației industriale, de la IMM-uri până la organizațiile mari, cu structuri organizatorice complexe.**

**În concordanță cu cele prezentate, se poate considera că rețelele neurale (R.N.) pot constitui un instrument de lucru (previzionare) util tuturor celor trei subsisteme constitutive (decisional, informational și operativ) ale sistemului organizațional reprezentând și un mijloc operațional de lucru al managementului organizațional, aplicabil sistemului informatic al organizației respective.**

## **8.2. Contribuții originale**

În urma studiilor efectuate și a cercetărilor desfășurate privind aplicarea rețelelor neurale în managementul organizațional se pot pune în evidență următoarele contribuții principale originale, în două direcții, și anume:

### **A. Din punct de vedere teoretic**

- definirea noțiunii de ”REȚEA NEURALĂ” versus noțiunii de ”REȚEA NEURONALĂ”;
- definirea elementelor specifice ale unei rețele neurale aplicabilă în domeniul abordat (management organizațional);
- definirea structurilor industriale și de C-D în care pot fi aplicate rețelele neurale în vederea stabilirii unei strategii viitoare a organizației implicate;
- definirea unor variante de analiză cu ajutorul rețelelor neurale a structurii organizatorice și de personal a unor organizații de C-D;
- definirea și adaptarea unor soft-uri și programe (MATLAB; Neurosolutions) pentru

- aplicații în domeniul rețelelor neurale implicate în managementul organizațional;
- definirea rețelelor neurale ca instrumente de lucru (previzionare) utile celor trei subsisteme constitutive (decisional, informational și operativ) ale subsistemului organizațional;
  - s-a pus în evidență modul cum rețelele neurale pot interveni prin livrarea de informații utile-previzionale, cât mai corecte, echilibrate și cu o marjă mare de succes, managementului organizațional în vederea luării unor decizii pertinente, mai ales în ceea ce privește recrutarea forței de muncă;
  - s-au făcut propuneri privind reproducerea neuronului biologic în structura unei organizații;
  - s-au pus în relief unele considerații privind adoptarea de structure organizatorice fie pentru organizații mari, fie pentru organizații mici, specializate în anumite domenii, în contextul posibilităților de utilizare a rețelelor neurale;
  - s-au definit elementele necesare utilizării rețelelor neurale în stabilirea strategiilor concurențiale (cu referire direct la organizațiile cu activitate în domeniul ”Tehnologiilor Neconvenționale”) pornind de la abordările conceptuale privind strategia dezvoltării în privința tipului de tehnologie care urmează a fi dezvoltată;
  - s-au definit strategiile posibile de a fi luate în considerare (ofensivă, defensivă, absorbantă, interstițială și incorectă) în vederea analizei cu rețele neurale a indicatorilor de intrare: potențialul de compensare în ceea ce privește rezultatul financiar; potențialul în inovația tehnologică; competența pentru a analiza piața; competența de a comercializa concret produsele;
  - s-a prezentat modalitatea de acordare a valorilor numerice specifice indicatorilor de intrare în contextul utilizării unei rețele neurale cu cinci intrări și o ieșire și unul, eventual două, straturi ascunse.

## **B. Din punct de vedere practic**

- s-au elaborat unele modele organizaționale generale, pentru care poate fi adoptată luarea de decizii prin aplicarea rețelelor neurale;
- s-a elaborat un pachet de informații privind datele posibile de ”intrare” și ”ieșire” dintr-o rețea neurală aplicabilă în domeniul abordat;
- s-au elaborat unele structuri de rețele neurale adaptabile unor soft-uri specializate (Neurosolutions și MATLAB);
- s-au elaborat unele studii de caz specifice;



- s-a analizat modelarea cu rețele de tip neuro-fuzzy a relației dintre indicatorii de intrare și strategii;
- s-au obținut baze de date referitoare la învățarea și antrenarea rețelelor neurale proiectate (rețele neurale de tip feed-forward și neuro-fuzzy);
- comparația între modelul neuro-fuzzy și modelul neural MLP (5:5:1) (Neurosolutions) a pus în evidență faptul că cele două tipuri de modele furnizează rezultate identice și, în aceste condiții, ambele fiind programe specializate prevăzute cu interfață grafică utilizator, alegerea uneia dintre cele două metode rămâne la latitudinea utilizatorului, în funcție de performanța și abilitatea acestuia.

### 8.3. Direcții viitoare de cercetare

Abordarea problematicii managementului organizațional prin aplicarea rețelelor neurale este considerată a fi un subiect relativ dificil datorită multitudinii de aspecte care intervin într-o analiză complexă a unei astfel de direcții.

În acest caz, nu este suficient să emiți ”dorințe pentru viitor” ci să participi efectiv (prin experiența managerială și cunoașterea în detaliu a organizației respective) la implementarea sistemului prin definirea –în special- a intrărilor și ieșirilor, continuarea depinzând (în mare măsură) de experiența utilizatorului de soft specializat.

Se consideră că, printre principalele aspecte de cercetare viitoare, trebuie să se regăsească:

- ❖ analize privind utilizarea rețelelor neurale în domeniul calității și managementul calității;
- ❖ analize privind utilizarea rețelelor neurale în managementul operational.

### BIBLIOGRAFIE

- [1] Abdel-Aal, R.E., 2008. Univariate modeling and forecasting of monthly energy demand time series using abductive and neural networks. *Computers and Industrial Engineering*, 54(4): 903-917.
- [2] Ackley, D. H., Hinton, G. E., Sejnowski, T. J.: “*A learning algorithm for Boltzmann Machines.*” *Cognitive Science*, nr. 9, 1985
- [3] Ageenko, I.I., 1998. Neural networks for security in electronic banking. *Edp Auditor Journal*, 5: 25-28.
- [4] Aksoy, A. and N. Öztürk, 2011. Supplier selection and performance evaluation in just-in-time production environments. *Expert Systems with Applications*, 38(5): 6351-6359
- [5] Anderson, J.R.: “*The Architecture of Cognition.*” Harvard University Press, 1983.
- [6] Arbib, M.A.: “*Brains, Machines and Mathematics.*” Springer-Verlag. Berlin, 1987.

- [7] Attik M., Bougrain L., Alexandre F.: “*Neural Network Topology Optimization*”, 2005, ICANN (2), 53-58.
- [8] Banciu, F., V.: „*Dezvoltarea unui model de concepție inovativă colaborativă a produselor*” - Teză de doctorat, Universitatea "Politehnica" Timișoara, Inginerie Industrială, 2011 - Coordonator Draghici,G
- [9] Banks, J.: „*Don't Simulate when: 10 rules for determining when simulation is not appropriate*”, IIE Solutions, 1997.
- [10] Banks, J.: „*Second Look of Simulation*”, OR/MS Today, Vol. 22, Nr.4, 1996.
- [11] Barto, A.G.: “*Reinforcement learning and adaptive critic methods*”, In: White, D.E, Sofge, D.A. editors: Handbook of Intelligent Control, 469-491, New-York, Van Nostrad-Reinhold, 1992.
- [12] Bărbulescu, C., Bâgu, C.: “*Managementul producției*”, vol. I & II, Editura TRIBUNA ECONOMICĂ, București, 2002.
- [13] Beiu, V.: “*Neural networks using threshold Gates*”. Thesis, Katholieke Universiteit Leuven, 1995.
- [14] Beju Livia Dana: “*Bazele teoriei sistemelor*”, Editura Universitatii „Lucian Blaga” din Sibiu, 2000. ISBN973-651-038-7.
- [15] Benardos P.G., Vosniakos G.C.: “*Optimizing feedforward artificial network architecture*”, Engineering Applications of Artificial Intelligence, 20, 365-382, 2007.
- [16] Best, B.: “*Artificial Intelligence and the Preservation of Min.*” Canadian Cryonics News, 1997.
- [17] Bibel, W.: “*Fundamentals of Artificial Intelligence: An Advanced Course*”, Berlin, Heidelberg, New York: springer Verlag, 1987.
- [18] Bloom, J.Z., 2005. MARKET SEGMENTATION: A Neural Network Application. Annals of Tourism Research, 32(1): 93-111.
- [19] Boroiu, Al., Țițu, M.: „*Managementul fiabilității și mentenabilității sistemelor*”, Editura AGIR, ISBN 978-973-720-361-8, București, 2011.
- [20] Bounds, D. and D. Ross, 1997. Forecasting customer response with neural networks, in Handbook of Neural Computation, pp: 1-7.
- [21] Brîndașu,P.,D. și colectiv.: “*E-learning și E-design în domeniul sculelor așchietoare.*” Editura Universității “Lucian Blaga “ din Sibiu, Sibiu, 2008.

- [22] Brown, C., O’Leary, D.: “*Introduction to artificial intelligence and expert systems*”. International Journal of Intelligent Systems, 1995.
- [23] Butnariu, D.: “*Additive Fuzzy Measures and Integrals*”. J. Math. Anal. Appl., nr. 93, 1983.
- [24] Carbonneau, R., K. Laframboise and R. Vahidov, 2008. Application of machine learning techniques for supply chain demand forecasting. European Journal of Operational Research, 184(3): 1140-1154.
- [25] Cartwright H.M., „Applications of Artificial Intelligence in Chemistry”, Oxford University Press, 1993.
- [26] Cartwright H., Curteanu S., “*Neural networks applied in chemistry. II. Neuro-evolutionary techniques in process modeling and optimization, Industrial & Engineering Chemistry Research*” 2013; 52(36): 12673-12688.
- [27] Chaharsooghi, S.K., J. Heydari and S.H. Zegordi, 2008. A reinforcement learning model for supply chain ordering management: An application to the beer game. Decision Support Systems, 45(4): 949-959.
- [28] Chang, P.C., C.H. Liu and C.Y. Fan, 2009. Data clustering and fuzzy neural network for sales forecasting: A case study in printed circuit board industry. Knowledge-Based Systems, 22(5): 344-355.
- [29] Cicală, E., “*Metode de prelucrare statistică a datelor experimentale*”, Editura Politehnica, Timișoara, 1999.
- [30] Coakley, J.R. and C.E. Brown, 1993. Artificial neural networks applied to ratio analysis in the analytical review process. Intelligent Systems in Accounting Finance and Management, 2: 19-39.
- [31] Costin, H., “*Metode de clasificare folosind teoria mulțimilor nuanțate*”. Raport Institutul de Informatică teoretică , Academia Română Iași, 1993.
- [32] Coman, G., “*Analiză numerică*”. Facultatea de Matematică, Universitatea “Babeș-Bolyai”, Cluj-Napoca, 1984.
- [33] Cottrell, G.W., Munro, P., Zipser, D., “*Learning Internal Representation from Gray-Scale Images: An Example of Extensional Programming*”. In: Ninth Conf. of the Cognitive Science Society, Seattle, 462-473, Erlbaum, 1987.
- [34] Curteanu, S., “*Inițiere în Matlab*”, Editura Polirom, Iași, 2008.
- [35] Curteanu S., Cartwright H., “*Neural networks applied in chemistry. I. Determination of the optimal topology of neural networks*”, Journal of Chemometrics 2011; 25: 527-549.

- [36] Dam, M., Saraf, N.D., “*Design of neural networks using genetic algorithm for on-line property estimation of crude fractionator products*”, Computers and Chemical Engineering, 30 (2006), 722-729.
- [37] DAVALO, E., et al., “*Neural Networks*”, MacMillan Education Ltd., 1991.
- [38] Davis, L., “*Handbook of genetic algorithms*”. Van Nostrand Reinhold, New York, 1991.
- [39] Ding, L. and J. Matthews, 2009. A contemporary study into the application of neural network techniques employed to automate CAD/CAM integration for die manufacture. Computers and Industrial Engineering, 57(4): 1457-1471.
- [40] Ding, L. and J. Matthews, 2009. A contemporary study into the application of neural network techniques employed to automate CAD/CAM integration for die manufacture. Computers and Industrial Engineering, 57(4): 1457-1471.
- [41] Drăgănescu, M., Davidoviciu, A., Georgescu, I., “*Inteligența Artificială și robotica*”, Editura Academiei Republicii Socialiste România, București, 1983.
- [42] Dominguez, S., P. Campoy and R. Aracil, 1994. A neural network based quality control system for steel strip manufacturing. Annual Review in Automatic Programming, 19: 185-190.
- [43] Dubois, D., Prade, H., “*Fuzzy sets and Systems: Theory and Applications.*” Academic Press, New York, 1980.
- [44] Duda, R.O., Hart, P.E., “*Pattern Classification and Scene Analysis.*” New-York: Willey, 1973.
- [45] Duffy, A., Andreasen, M., „*Enhancing the evolution of design science*”, Ed. ICED, Praga, 1995.
- [46] Dumitrescu, D., Hariton, C., “*Rețele neuronale. Teorie și aplicații.*” Editura Teora, București, 1996.
- [47] Dumitrescu, D.- “*Principiile inteligenței artificiale*”, Editura Albastră, Cluj-Napoca, 2002.
- [48] Dumitrescu, D. – “*Inteligență artificială.*” Sesiunea de comunicări științifice, Universitatea „Babeș -Bolyai”, Cluj-Napoca, 1995.
- [49] Dzitac, I., “*Inteligența artificială*”, Editura Universității Aurel Vlaicu Arad, 2008.
- [50] Eder, K., “*Optical Positioning in Industrial Production.*” 1997.  
<http://www.mbfzs.kun.nl/snn/siena/cases/kratzer1.html>
- [51] Efendigil, T., S. Önüt and C. Kahraman, 2009. A decision support system for demand forecasting with artificial neural networks and neuro-fuzzy models: A comparative analysis. Expert Systems with Applications, 36(3, Part 2): 6697-6707.

- [52] Enăchescu, C., “*Calculul Neuronal*”, 2008.
- [53] Enăchescu, C., “*Fundamentele rețelelor neuronale*”; Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 200 pag., ISBN 973-9204-81-8, 1998.
- [54] Enăchescu, C., “*Bazele teoretice ale rețelelor neuronale*”, Editura Casa cărții de știință, Cluj-Napoca, 1998.
- [55] Enăchescu, C., “*Tehnologia calculului neuronal*”, Buletinul Științific, Universitatea Tehnică din Târgu-Mureș, Vol. VI, 1-23, Târgu-Mureș, România, 1993.
- [56] Enăchescu, C., “*Data Predictions using Neural Networks*”, Proceedings of the International Conference on Knowledge Engineering, Principles and Techniques “KEPT-2007”, "Babes-Bolyai" University of Cluj-Napoca, Cluj-Napoca, June 6 – 8, 2007, 290-297, Editura Presa Universitară Clujeană, 2007.
- [57] Enăchescu, C., “*Referat Nr.2*”, Universitatea Babeș-Bolyai, Facultatea de Matematică-Informatică, Cluj-Napoca, 1995.
- [58] Enăchescu, C., “*Learning Properties for Radial Basis Functions Neural Networks*”; microCAD 2002 – International Scientific Conference, University of Miskolc, Hungary, 25-31, Innovation and Technology Transfer Centre, 2003.
- [59] Enăchescu, C., “*Referat Nr.3*”, Universitatea Babeș-Bolyai, Facultatea de Matematică-Informatică, Cluj-Napoca, 1996.
- [60] Fernandes F.A.N., Lona L.M.F., “*Neural Network applications in polymerization processes*”, Brazilian Journal of Chemical Engineering, 22(3), 323-330, 2005.
- [61] FISHMAN, D.H., et al., “*Overview of the IRIS Database Management System, in Object Oriented Concepts, Databases and Applications*” (eds. W. Kim and F.H. Lochovsky), Addison - Wesley, 1989.
- [62] Florin Leon, “*Inteligenta artificiala*”, [http://florinleon.byethost24.com/curs\\_ia.htm](http://florinleon.byethost24.com/curs_ia.htm)
- [63] Florin Leon, <http://eureka.cs.tuiasi.ro/~fleon>
- [64] Freeman, J., Skapura, D., “*Neural Networks, Algorithms, Applications and Programming Techniques*”, Addison-Wesley Publishing Company Inc., 1992.
- [65] Fu, P., Hope, A. D., King, G. A., “*Tool wear recognition using a neurofuzzy classification architecture*”, Non-Destructive Testing and Condition Monitoring, v40 n8, 1988.
- [66] Fukushima, K., “*Cognitron: A Self-Organizing Multilayer Neural Network*”, Biological Cybernetics 20, 121-136, 1975.

- [67] Fukushima, K., “*Neocognitron: A Self-Organizing Neural Network Model for a Mechanism of Pattern Recognition Unaffected by Shift in Position*”, *Biological Cybernetics* 36, 193-202, 1980.
- [68] Gallant, S., “*Neural Network Learning and Expert Systems*”. MIT Press, Cambridge, 1983.
- [69] Gausemeier, J., Lindemann, U., „*Kooperatives Produktengineering*”, Universitaet Paderborn, 2000.
- [70] Georgescu, I., “*Elemente de inteligență artificială*”, Editura Academiei R., S., R., București, 1985.
- [71] Ghiculescu, Daniela, Ghiculescu, D., **Marinescu, Simona-Ioana**, „*Aspects of Modeling of Sustainable Competitive Advantage in Nonconventional Technologies*”, *Academic Journal of Manufacturing Engineering*, Vol. 11, Issue 2, p. 56 - 61, ISSN 1583-7904, 2013. (B+ CNCSIS, Cod CNCSIS 127, Copernicus, VBN, SCImago, ADAT, Google Scholar, EBSCO) [http://eng.upt.ro/auif/Lucrari\\_PDF\\_2013\\_2/Ghiculescu.pdf](http://eng.upt.ro/auif/Lucrari_PDF_2013_2/Ghiculescu.pdf)
- [72] Ghiculescu, Daniela, Ghiculescu, D., **Marinescu, Simona-Ioana**, „*Difficulty of Duplication and Maintaining of SCA in the Field of Nonconventional Technologies*”, *Proceedings of International Conference on Manufacturing Science and Education - MSE 2013 - Sibiu*, p. 65-68, ISSN 1843-2522, 2013
- [73] González-Romera, E., M.A. Jaramillo-Morán and D. Carmona-Fernández, 2008. Monthly electric energy demand forecasting with neural networks and Fourier series. *Energy Conversion and Management*, 49(11): 3135-3142.
- [74] Grant R.M., 2003, “*Strategic planning in a turbulent environment: evidence from the oil majors*” *Strategic Management Journal*, 491-517
- [75] Grossberg, S., “*Competitive Learning: From Interactive Activation to Adaptive Resonance*”, *Cognitive Science* 11(1), 23-64, 1987.
- [76] Gruca, T.S. and B.R. Klemz, 1998. Using neural networks to identify competitive market structures from aggregate market response data. *Omega*, 26(1): 49-62
- [77] Gutfreund, H., Toulouse, G., “*The Physics of Neural Networks*”, Preprint, 1992.
- [78] Hakimpoor H., Arshad K., ....”*Artificial Neural Networks’ Applications in management*”, *World Applied Sciences Journal* 14(7), 1008-1019, 2011
- [79] Harrington, T., “*Neural Nets prove their worth*”, 1999  
[http:// www. hotech.org/archive/se21/features/neural.html](http://www.hotech.org/archive/se21/features/neural.html)

- [80] Haykin, S., “*Neural Networks. A Comprehensive Foundation*”, IEEE Press, MacMillian, 1994.
- [81] HECHT-NIELSEN, R., “*Neurocomputing*”, Addison/Wesley, 1989
- [82] Hertz, J., Krogh, A., Palmer, R.G., “*Introduction to the Theory of Neural Computation*”, Addison-Wesley Publishing Co., 1992.
- [83] Hockney, R.W., Jesshope, C.R., “*Calculatoare paralele. Arhitectură, programare și algoritmi*”, Ed. a II-a, Editura Tehnică, București, 1991.
- [84] Holban, Ș., Vancea, R., Iancu, F., “*Inteligența artificială. Partea a doua: Tehnici în inteligența artificială*”, Suceava, Timișoara, Dijon, 1994.
- [85] Holland, J. H., “*The Dynamics of searches Directed by Genetic Algorithms in Evolution*”. Learning and Cognition, 1988.
- [86] Kong, J.H.L. and G.M. Martin, 1995. A backpropagation neural network for sales forecasting. in Proceedings IEEE International Conference on Neural Networks.
- [87] Hornik K., Stinchcombe M., White H., “*Multilayer Feedforward Networks are Universal Approximators*”, Neural Networks, 2, 359, 1989.
- [88] Hopfield, J.J., Tank, D.W., “*Neural Computation of Decisions in Optimization Problem*”, Biological Cybernetics, 52, 141-152, 1985.
- [89] Howe, D., „*The free on-line dictionary of computing*”, (FOLDOC), <http://www.foldoc.org/>, 2012.
- [90] Hutcheson, Graeme D. "The Application of nn to Management Problems." Quantitative Modelling in Marketing and Management (2012): 151.
- [91] IEEE, IEEE, „*Standard computer dictionary: A compilation of IEEE standard computer glossaries*”, Institute of electrical and electronics engineers, New York, 1991.
- [92] Ință, M., E., E., „*Contribuții privind monitorizarea proceselor și a echipamentelor pentru așchieria materialelor*”, Teză de doctorat, Universitatea "Lucian Blaga" din Sibiu, 2010.
- [93] Ioan Georgescu, “*Elemente de inteligență artificială*”, Editura Academiei Republicii Socialiste România, București, 1985.
- [94] Ioniță, S., “*Elemente de ingineria cunoștințelor: cu aplicații în sistemele expert*”, Editura Matrix Rom, București, 2004.
- [95] Islam M., Murase, K., 2001, ”A new algorithm to design compact two-hidden-layer artificial neural networks”, Neural Networks, 14, 1265-1278.

- [96] Jackson, P., *“Introduction to Expert Systems”*, Second Edition, Addison- Wesley Publishing Company Inc., 1990.
- [97] Johnson, M., *“Mind, Language, machine: Artificial Intelligence in the Poststructuralist Age, St.Martin’s Press”*, New York, 1988.
- [98] Kai Cheng, *„Machinig Dynamics - Fundamentals, Applictions and Practices”*, Springer, 2009.
- [99] Kantrowitz, M., *“Milestones in the Development of Artificial Intelligence”*, 1997  
<http://ftp.cs.cmu.edu:/user/ai/pubs/faqs/ai/>
- [100] Kantrowitz, M., Horstkotte, E., Joslyn, C. – 1997.  
<http://www.cs.cmu.edu / Groups/AI/html/faqs/ai/ fuzzy/part 1/faq.html>
- [101] Kerbalek, I. - coordonator, *“Economia întreprinderii” – CD*, Editura Gruber, București, 2004.
- [102] Kifor, C., Oprean, C., *”Ingineria calității”*, Editura Universității ”Lucian Blaga”, Sibiu, 2002.
- [103] Kiviluoto, K., 1998. Predicting bankruptcies with the self-organizing map. *Neurocomputing*, 21(1-3): 203-224.
- [104] Ko, M., A. Tiwari and J. Mehnen, 2010. A review of soft computing applications in supply chain management. *Applied SoftComputing*, 10(3): 661-674.
- [105] Kohonen, T., *“The Self-Organizing Map”*, Proc. of the IEEE, Vol. 78, No. 9, September 1990.
- [106] Kohonen, T., *“Self-Organized Formation of Topologically Correct Feature Maps”*, *Biological Cybernetics* 43, 59-69, 1983.
- [107] Kosko, B., *“Adaptive Bidirectional Associative Memory”*, *Applied Optics*, USA, 26 (1987).
- [108] Krzcha K.A., Wagner U., 1999, *“Applications of artificial neural networks in management science: a survey”*, *Journal of Retailing and Consumer Services*, 6, 185-203.
- [109] Kumar, A., V.R. Rao and H. Soni, 1995. An empirical comparison of neural network and logistic regression models. *Marketing Letters*, 6(4): 251-263.
- [110] Kuo, R. J., *“Intelligent precision flexible manufacturing system through artificial”*, IEEE World Congress on Computational Intelligence - Conference Proceedings v.1, 1998.
- [111] Lacher, R.C., et al., 1995. A neural network for classifying the financial health of a firm. *European Journal of Operational Research* 85, 53, 65(85): 53-65.
- [112] Langton, C., *“What is Artificial Life?”*. 1997 <http://gene.wins.uva.nl/~brmans/ai/intro.txt>



- [113] Lee, C.C. and C. Ou-Yang, 2009. A neural networks approach for forecasting the supplier's bid prices in supplier selection negotiation process. *Expert Systems with Applications*, 36(2, Part 2): 2961-2970.
- [114] Leon., F-, “*Agenți inteligenți cu capacități cognitive*”, Editura Tehnopress, Iași, 2006
- [115] Leung, M.T., A.S. Chen and H. Daouk, 2000. Forecasting exchange rates using general regression neural networks. *Computers and Operations Research*, 27(11): 1093-1110.
- [116] Linsker, R., “*Self-Organization in a Perceptual Network. Computer*”, March, 1988, 105-117, 1988.
- [117] Lye, S., Chuchom, S., “*Predictive characterization for cushioning curves: Configuring*”, *Journal of Materials Engineering and Performance*, v.6 no.2, 1997
- [118] Ma L., Khorasani K, “*New training strategies for constructive neural networks with application to regression problems*”, *Neural Networks*, 17, 589-609, 2004.
- [119] Malita, M., “*Bazele inteligenței artificiale.voll: Logici propoziționale*”, Editura Tehnica, București, 1987
- [120] Marinescu, R.D., ș.a., „*Managementul Tehnologiilor Neconvenționale*”, Vol.1, Editura Economică, București, 1995, ISBN 973-9198-07-4
- [121] **Marinescu Simona-Ioana**, 1<sup>st</sup> International Conference for Doctoral Students IPC 2013, ULBS, “*Research on application of neural networks in organizational management*”
- [122] **Marinescu Simona-Ioana**, “*Aspects regarding the use of neural networks in the organizational management of research and development operators in the unconventional technologies field*”, pg.78, *Nonconventional Technologies Review*, volume XVIII no.4/2014, pg.78-83, [http://www.revtn.ro/pdf4-2014/14\\_Marinescu%20Simona.pdf](http://www.revtn.ro/pdf4-2014/14_Marinescu%20Simona.pdf)
- [123] **Marinescu Simona-Ioana**, Tițu, M., “*Contributions Regarding the Utilization of Neural Networks in SME's Management*”, Chișinău 2014 (IManE) pg.906
- [124] **Marinescu Simona-Ioana**, Tițu, M., 2<sup>nd</sup> International Conference for Doctoral Students IPC 2015, ULBS “*Aspects regarding the possibility to use "neural networks" in the selection of the "r & d" strategy in the "nonconventional technologies" field*”, Sibiu 2015
- [125] **Marinescu Simona-Ioana**, Tițu, M., “*Establishing the strategy for research and development (r&d) of smes in the "nonconventional technologies" (n.t.) field using "neural networks" - (nn)*”, *Nonconventional Technologies Review*, nr.1, 2016, pg.10-14, [http://www.revtn.ro/pdf1-2016/002\\_Simona%20Marinescu.pdf](http://www.revtn.ro/pdf1-2016/002_Simona%20Marinescu.pdf)

- [126] **Marinescu, Simona-Ioana**, Curteanu, S., “*Contributions regarding the definition of the term neural network vs. Neuronal network applicable in the organizational management*”, Nonconventional Technologies Review, nr. 3, pg. 59-64,  
[http://www.revtn.ro/pdf3-2016/11\\_nr3\\_2016\\_Marinescu.pdf](http://www.revtn.ro/pdf3-2016/11_nr3_2016_Marinescu.pdf)
- [127] **Marinescu, Simona-Ioana**, Curteanu, S., ”Contributions regarding the design of some neuro-fuzzy neural networks applicable in the strategic management for organizations specialised in nonconventional technologies”
- [128] Ș.I.dr.ing. Laura-Nicoleta IVANCIU, Sisteme inteligente de suport decizional - curs, Facultatea de Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației, Universitatea Tehnică Cluj-Napoca
- [129] McCarthy, John and Patrick J. Hayes., "*Some Philosophical Problems from the Standpoint of Artificial Intelligence*", Sect. 2.1, *Machine Intelligence 4*, ed. Donald Michie (Elsevier, 1969), p. 463 ff., ISBN 0444197443 [https://en.wikiquote.org/wiki/John\\_McCarthy\\_\(computer\\_scientist\)](https://en.wikiquote.org/wiki/John_McCarthy_(computer_scientist))
- [130] Keropyan, A., Gil-Lafuente, A.M., “A fuzzy-based decision model application on strategic management”, African Journal of Business Management, Vol.5(15), pp.6586-6590. 4August, 2011 <https://pdfs.semanticscholar.org/d168/27709db03d916cdabaa031ece8e00cfd1c93.pdf>
- [131] McCulloch, W. S., Pitts, W., “*A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity*”, Bulletin of Mathematical Biophysics, 5, 115-133, (1943)
- [132] McCulloch Warren and Pitts Walter, „*Logical calculus of the ideas immanent in nervous activity*”, Bulletin of Mathematical Biophysics, vol. 5, 1943.
- [133] McGraw-Hill, “*Illustrated Encyclopedia of Robotics and Artificial Intelligence*”, McGraw-Hill Companies, 1995.
- [134] Messina, M., “*Overview of Backpropagation*”, 1997 <http://www.mcs.com/~drt/bpreview/art3.html>.
- [135] Minsky, M., Papert, S., “*Perceptrons. An Introduction to Computational Geometry*”, MIT Press, Cambridge, 1969.
- [136] Moody and Darken, 1989 and Broomhead and Lowe, 1988,  
<http://www.brainstorm.co.uk/NCTT/tech/tb6-2.htm>
- [137] Moutinho, L., et al., 1994. Neural networks in marketing, in Computer Modelling and Expert Systems in Marketing, L. In Moutinho, Editor, Routledge: New York, pp: 191-212.

- [138] Moutinho, L., F. Davies and B. Curry, 1996. The impact of gender on car buyer satisfaction and loyalty. *Journal of Retailing and Consumer Sciences*, 3(3): 135-144.
- [139] Murgan, A., Dumitraș, A., Lăzărescu, V., “*Structuri de rețele neuronale artificiale. Simulări în MatLab*”, Editura Politehnica, București, 1995.
- [140] Neagu, C., Ioniță, C., “*Rețele neuronale. Teorie și Aplicații în modelarea și simularea proceselor și sistemelor de producție*”, Editura Academiei, 2004
- [141] von Neuman, J., “*Probabilistic Logistic and the Synthesis of Reliable Organism from Unreliable Components.*”, In: *Automata Studies*, eds. C. E. Shannon & J. McCarthy, 43-98. Princeton, 1956.
- [142] Neural Ware Inc., “*Neural Computing. Neural Works Professional II/Plus*”.
- [143] Nicolescu, O., Verboncu, I., „*Management – ediția a III-a revizuită*”, Editura Economică, 1999.
- [144] Nikolay Avgoustinov- „*Modelling in Mechanical Engineering and Mechatronics - Towards Autonomous Intelligent Software Models*”, Springer, 2007.
- [145] Nyhuis, P., Wiendahl, H., „*3-Sigma PPC- A holistic approach for managing the logistic performance of production systems*”, CIRP Annals, 2004.
- [146] J. A. O'Brien, “*Managing Information Technology in the Networked Enterprise*”
- [147] Oprean, C., “*Metode și Tehnici ale Cunoașterii Științifice*”, Editura Universității “Lucian Blaga” din Sibiu, 2006
- [148] Oprean, C., Țițu, M., “*Cercetarea experimentală și prelucrarea datelor. Partea a II-a*”, Editura Universității „Lucian Blaga” din Sibiu, Sibiu, 2007.
- [149] Oprean, C., Țițu, M., „*Managementul calității în economia și organizația bazată pe cunoștințe*”, Editura AGIR, ISBN 978-973-720-167-6, București, 2008.
- [150] Oprean, C., Țițu, M., Bucur, V., „*Managementul Global al Organizației Bazată pe Cunoștințe*”, Editura Agir, București, 2011.
- [151] Oprean, C., Kifor, C., Suci, O., Alexe, C., “*Managementul Integrat al Calității*”, Editura Academiei Române, București, 2012.
- [152] Onita, G., *Raportul de cercetare 2*, ULBS, Sibiu, 2012- coordonator Brîndașu, P., D
- [153] Pahl, G., ș.a., „*Engineering Design - A Systematic Approach*”, Springer, 2007.
- [154] PAO, Y.-H., SOBAJIC, D.J., “*Neural networks and Knowledge Engineering*”, IEEE Knowledge and Data Engineering, 3, 2, pp. 185 - 192, June 1991.

[155] Parker, David B., Learning-logic (Invention Report, S81-64, File 1), Stanford, CA: Stanford University Office of Technology Licensing

[https://books.google.ro/books?id=B71nu3LDpREC&pg=PA135&lpg=PA135&dq=David+Parker++D.E.Rumelhart&source=bl&ots=KjzBSwwfSX&sig=iilGpGqu1\\_PmU-LtXfvNy8ev0ho&hl=ro&sa=X&ved=0ahUKEwiDtey0hrPOAhUGxxQKHf3aBncQ6AEILDAD#v=onepage&q=David%20Parker%20%20D.E.Rumelhart&f=false](https://books.google.ro/books?id=B71nu3LDpREC&pg=PA135&lpg=PA135&dq=David+Parker++D.E.Rumelhart&source=bl&ots=KjzBSwwfSX&sig=iilGpGqu1_PmU-LtXfvNy8ev0ho&hl=ro&sa=X&ved=0ahUKEwiDtey0hrPOAhUGxxQKHf3aBncQ6AEILDAD#v=onepage&q=David%20Parker%20%20D.E.Rumelhart&f=false)

[156] Parlogeanu (Carutasu), D., “*Contribuții Privind Optimizarea Sistemelor Tehnice Cu Aplicații La Sistemele De Armament Din Cadrul Forțelor Terestre*”, teza de Doctorat, Universitatea Lucian Blaga Sibiu, Inginerie Industrială, 2011 - Coordonator Brindasu, P., D.

[157] Pathumnakul, S., K. Piewthongngam and A. Apichottanakul, 2009. A neural network approach to the selection of feed mix in the feed industry. *Computers and Electronics in Agriculture*, 68(1): 18-24.

[158] Phillips, P.A., F.R. David and L. Moutinho, 2002. assessing the impact of market-focused and price-based strategies on performance. *Journal of Market-Focused management*, 5(3): 219.

[159] Phillips, P.A., F.M. Davis and I. Moutinho, 2001. The interactive effects of strategic marketing planning and performance: a neural network analysis. *Journal of Marketing management*, 17: 159-182.

[160] Pîrnău, C., **Marinescu, Simona-Ioana**, “*Regional sustainable development of small business through eco-bio-economic clusters*”, pg.436, 2013 International Conference on Industrial Engineering and Management Science (ICIEMS 2013) September 2013, Shanghai, China- published in the conference proceedings by DEStech Publications, USA- [www.iciems.org](http://www.iciems.org).

[161] Pleșca (Baitoiu), C., M. “*Contribuții Privind Concepția Și Utilizarea Unor Mijloace Didactice Specifice Învățământului Tehnologic*”, Teza de Doctorat, Universitatea Lucian Blaga Sibiu, Inginerie Industrială, 2011 - Coordonator Brîndașu, P., D.

[162] Popescu, D., Flonta, M., “*Teoria Rețelelor Neuronale Artificiale I*”, București, Editura Universității din București, 2009, ISBN: 978-973-737-682-4.

[163] Porter M., “*Competitive Strategy*”, New-York, The Free Press, 1980.

[164] Puttre, M., “*Mechanical Engineering*”, American Society of Mechanical Engineering, 1993.

[165] Reid, K., Zeinich, A., “*Neural Network Resource Guide*”, *AI Expert* 6, 50-57, 1992.

[166] Rich, E., “*Artificial Intelligence*”, editura McGraw Hill Book Companz, New York, London, Montreal, 1983.

- [167] Rosenblatt, F., “*Principles of Neurodynamics.*”, New-York, Spartan, 1962.
- [168] Rosenblatt, F., “*The Perceptron: A probabilistic Model for Information Storage and Organization in the Brain*”, Psychological Review, 65(1958).
- [169] Rosenblatt, F., “*The perceptron: A probabilistic model for information storage and organization in the brain*”, Psychological Review, Vol 65(6), Nov 1958, 386-408.  
<http://dx.doi.org/10.1037/h0042519>
- [170] Rumelhart, D. E., McClelland, J. L., “*Parallel distributed processing: Explorations in the microstructure of cognition*”, Bradford Book, The MIT Press, Cambridge, 1986
- [171] Rumelhart, D.E., Hinton, G.E., Williams, “*Learning Internal Representation by Error Propagation*”, Nature 323, 533-536, 1986.
- [172] Rumelhart, D.E., Zipser, D., “*Feature discovery by competitive learning*”, Cognitive Science, 9, 75-112, 1985.
- [173] Rumelhart, D.E., McClelland, J.L., “*Exploration in the microstructure of Cognition*”, In: Parallel Distributed Processing. Vol. 1: Foundations. Eds. J. L. McClelland & D.E. Rumelhart, MIT Press, 1986.
- [174] Russel, E., Dobbins, R., “*Neural network PC Tools. A practical guide*”, Academic Press Inc., USA, 1990
- [175] Sanchez, E., “*Fuzzy Logic and the Semantic Web*”, Amsterdam, Boston, Heidelberg: Elsevier, 2006.
- [176] Sanger, T.D., “*An Optimality Principle for Unsupervised Learning*”, Advances in Neural Information Processing Systems I (Denver 1988), ed. D.S. Touretzky, 11-19.San Mateo: Morgan Kaufmann, 1989.
- [177] Sanger, T.D., “*Optimal Unsupervised Learning in a Single-Layer Linear Feedforward Neural Network*”, Neural Networks 2, 459-473, 1989.
- [178] Sarcià, Salvatore Alessandro, Giovanni Cantone, Victor R. Basili. "A Statistical Neural Network Framework For Risk Management Process", ICSOFT SE (2007): 168-177.
- [179] Savii, G., “*Medii de dezvoltare pentru aplicații de inteligență artificială*”, Centrul de Multiplicare al Universității Politehnice, Timișoara, 1996.
- [180] SCHIKUTA, E., “*The role of neural networks in knowledge based systems*”, Proc. Int. Symp. on nonlinear theory and applications, Hawaii, 1993.

- [181] Schmidt, D. C., Haddock, J., Marchandon, S., Runger, G., “*Methodology for formulating, formalizing, validating and evaluating a real/time process control advisor*”, IIE Transactions (Institute of Industrial Engineers), v.30 no.3, 1998.
- [182] Schwartz, D.B., Salaman, V.K., Solla, S.A., Denker, J.S., “*Exhaustive Learning*”, Neural Computation 2, 371-382, 1990.
- [183] Sejnowsky, T.J., Rosenberg, C.R., “*Parallel Networks that Learn to Pronounce English Text*”, Complex Systems 1, 145-168, 1987.
- [184] Sharma A., Chopra A., “*Artificial neural networks: Applications in Management*”, IOSR Journal of Business and Management, 12(3), 32-40, 2013.
- [185] Silva, M., et al., 2007. Market orientation and performance: modelling a neural network. European Journal of Marketing, 43(3/4): 421-437.
- [186] Simon Haykin, “*Neural Networks: A Comprehensive Foundation*” Macmillan/IEEE Press, 1994.
- [187] SMITH, L., “*A framework for neural net specification*”, IEEE Trans. on Software Engineering, 18, 7, pp. 601 - 612, 1992.
- [188] Sinclair, J., Hanks, P., ș.a., „*Collins COBUILD English language dictionary*”, Ed. William Collins Sons & Co Ltd., Glasgow 1987.
- [189] Smith, L., “*An Introduction to Neural Network*”, 1998  
<http://www.cs.stir.ac.uk/~lss/nnintro/invslides.html>
- [190] Spall, J. C., Maryak, J. L., Asher, M. S., “*A neural network approach to nondestructive evaluation of complex structures*”, 1996  
<http://www.tecom.army.mil/taits/1996/proceed/nondest.html>
- [191] St. John, C.H., N. Balakrishnan and J.O. Fiet, 2000. Modeling the relationship between corporate strategy and wealth creation using neural networks. Computers and Operations Research, 27: 1077-1092.
- [192] Stancu, S., Constantin, A.M., „*Rețele Neuronale Artificiale*”, Editura ASE, colecția cibernetică, București, 2014.
- [193] Streinu, I., “*Limbajul de programare al inteligenței artificiale*”, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1986.
- [194] STONEBRAKER, M., et. al., “*Extending a Database system with Procedures*, ACM Transactions on Database Systems”, Sept. 1987.

- [195] Su, C.T., 1995. Neural network system for storage layout design of warehouse, in Proceedings of the IASTED International Conference. Modelling and Simulation, pp: 573-575.
- [196] Sutton, R.S., Barto, A.G., Williams, R.J., “*Reinforcement learning is direct adaptive control*”, Proceedings of the American Control Conference, 2143-2146, Boston, 1991.
- [197] Sutton, R.S., “*Temporal credit assignment in reinforcement learning*”, Ph.D. Dissertation, University of Massachusetts, Amherst, 1984.
- [198] Szu, H., “*Iterative Restoration Algorithm for Nonlinear Constraint Computing*”.
- [199] Tabarcea, P., Ghiur, G., “*Sisteme de inteligență artificială și roboți*”, Editura Militară, București, 1986.
- [200] Temponi, C., Y.F. Kuo and H.W. Corley, 1999. A fuzzy neural architecture for customer satisfaction assessment. Journal of Intelligent and Fuzzy Systems, 7(2): 173-183.
- [201] Thomassey, S. and M. Happiette, 2007. A neural clustering and classification system for sales forecasting of new apparel items. Applied Soft Computing, 7(4): 1177-1187.
- [202] Tsai, T.H., C.K. Lee and C.H. Wei, 2009. Neural network based temporal feature models for short-term railway passenger demand forecasting. Expert Systems with Applications, 36(2, Part 2): 3728-3736.
- [203] Țițu, M., „*Fiabilitate și mentenanță*”, Editura AGIR, București, 2008.
- [204] Țițu, M., „*Statistică tehnică și proiectarea experimentelor. Analiza dispersională și regresională*”, Editura Universității „Lucian Blaga” din Sibiu, Sibiu, 2004.
- [205] Țițu, M., “*Statistică tehnică și proiectarea experimentelor. Strategia experimentelor factoriale*”, Editura Universității „Lucian Blaga” din Sibiu, Sibiu, 2004.
- [206] Țițu, M., Oprean, C., “*Cercetarea experimentală și prelucrarea datelor*”, Partea I, Editura Universității „Lucian Blaga” din Sibiu, Sibiu, 2006.
- [207] Țițu, M., Oprean, C., “*Statistică tehnică și proiectarea experimentelor. Sisteme, metode, tehnici și instrumente*”, Editura Universității „Lucian Blaga” din Sibiu, Sibiu, 2005.
- [208] Țițu, M., Oprean, C., Tomuță, I., „*Cercetarea experimentală și prelucrarea datelor. Studii de caz*”, Editura Universității „Lucian Blaga” din Sibiu, Sibiu, 2007.
- [209] Țițu, M., Oprean, C., Boroiu, A., “*Cercetarea experimentală aplicată în creșterea calității produselor și serviciilor*”, Editura AGIR, Bucuresti, 2011.
- [210] Țițu, M., Oprean, C., Cicală, E., „*Statistică tehnică și control statistic*”, Editura Universității „Lucian Blaga” din Sibiu, ISBN 973-651-181-2, Sibiu, 2001.

- [211] Țițu, M., Oprean, C., Cicală. E., “*Tehnici și metode în conducerea proceselor tehnologice*”, Editura Universității „Lucian Blaga” din Sibiu, ISBN 973-651-180-4, Sibiu, 2001.
- [212] Toderan, H.N., Chelaru M., Gâldea, D., Nistor, S., Tofan, I., „*Sisteme Fuzzy și Aplicații*”, Institutul Politehnic Iași, 1989.
- [213] Toderan, G., Coșteiu, M., Giurgiu, M., “*Rețele neuronale*”, Editura Microinformatică, Cluj-Napoca, 1994.
- [214] Qian, N., Sejnowsky, T.J., “*Predicting the Secondary Structure of Globular Proteins Using Neural Networks Models*”, Journal of Molecular Biology 202, 865-885, 1988.
- [215] VDI-Richtlinien, „*Methodology for the development and construction of technical systems and products*”, Dusseldorf, 1993.
- [216] Venugopal, V. and W. Baets, 1994. Neural networks and their applications in marketing management. Journal of Systems Management, pp: 16-21.
- [217] Volovici, D., “*Aplicații ale rețelelor neuronale și inteligenței artificiale la conducerea proceselor tehnologice*”, Editura Universității Lucian Blaga, Sibiu, 1995.
- [218] Volovici, D., “*Inteligența artificială și sisteme expert*”, Editura Universității Lucian Blaga, Sibiu, 1997.
- [219] Wang, S., An adaptive approach to market development forecasting. Neural Computing and Applications, 1999. 8(1): p. 3-8.
- [220] West, P.M., P.L. Brockett and L.L. Golden, 1997. A comparative analysis of neural networks and statistical methods for predicting consumer choice. Marketing Science, 16(4): 370-391.
- [221] Werbos Paul J., “*Backpropagation Through Time: What It Does and How to do it, Proceedings of the iee*”, vol.78, no.10, October 1990  
<http://deeplearning.cs.cmu.edu/pdfs/Werbos.backprop.pdf>
- [222] van Wezel, M.C., J.N. Kok and K. Sere, 1996. Determining the number of dimensions underlying customer-choices with a competitive neural network. in Proceedings of the IEEE International Conference on Neural Networks.
- [223] Widrow, B., Lehr, M.A.R., “*Adaptive Neural Networks and their Applications*,” International Journal of Intelligent Systems, 8(4):453-507, April 1993.
- [224] Widrow, B., Hoff, M.E., “*Adaptive Switching circuits*”, WESCON Convention Record, Part IV, 96-104, 1960.



[225] Widrow, B., “*Generalization and Information Storage in Networks of Adaline “Neurons” in Self-Organizing Systems*”, Chicago. Eds. M. C. Yovits, G.T. Jacobi, G. D. Goldstein, 425-461, Washington, Spartan, 1962.

[226] Willshaw, D.J., Bueman, O.P., Longuet-Higgins, H.C., “*Non-Holographic Associative Memory*”, Nature 222, 960-962, 1969.

[227] Wilson, R. and R. Sharda, 1997. Business failure prediction using neural networks, in Encyclopedia of Computer Science and Technology. Marcel Dekker, Inc: New York, pp: 193-204.

[228] Wolfson, M., Pert, G., „*An introduction to computer simulation*”, Oxford University Press, Oxford, 1999.

[229] World Book Encyclopaedia: Volume 14, pg.: 82.

[230] Yoo, J.S., S.R. Hong and C.O. Kim, 2009. Service level management of nonstationary supply chain using direct neural network controller. Expert Systems with Applications, 36(2, Part 2): 3574-3586.

[231] Yu, J., L. Xi and X. Zhou, 2009. Identifying source(s) of out-of-control signals in multivariate manufacturing processes using selective neural network ensemble. Engineering Applications of Artificial Intelligence, 22(1): 141-152.

[232] Zadeh, L., Tufiş, D., Filip, Fl., Dzitac, I., “*From Natural to Soft Computing: New Paradigms in Artificial Intelligence*”, Explanatorz Workshop on NL- Computation: Băile Felix, Oradea, România, Mai 15-17, Editura Academiei Române, Bucureşti, 2008.

[233] Zhang, G. Peter and M. Qi, 2002. Predicting Consumer Retail Sales Using Neural Networks, in neural networks in Business: Techniques and applications, IDEA GROUP PUBLISHING, pp: 26-40.

[234] *Perceptron Networks*. 1998 <http://www-isis.ecs.soton.ac.uk/computing/neural/>

[\*1] \*\*\*\* - *Encyclopedia Britannica*, 1997

[\*2] \*\*\*\* - *Neural Networks - Supervised Learning*. 1998

[http://www.ncs.co.uk/nn\\_spvs2.htm](http://www.ncs.co.uk/nn_spvs2.htm)

[\*3] \*\*\*\* - *Neural Networks - Un-Supervised Learning*. 1998

[http://www.ncs.co.uk/nn\\_unsup.htm](http://www.ncs.co.uk/nn_unsup.htm)

[\*4] \*\*\*\* <http://library.thinkquest.org/C007395/tqweb/brain3.html>

[\*5] Wikipedia

[\*6] <http://www.rasfoiesc.com/hobby/diverse/INTELIGENTA-MATERIEI59.php>

[\*7] \*\*\*\* - *What is neural network ?* 1998

<http://www.neural.com/iafcontroller/iafcontroller.htm>

[\*8] \*\*\*\* *How a Genetic Algorithm Works.* 1998

[http://www.ncs.co.uk/ga\\_wrks.htm](http://www.ncs.co.uk/ga_wrks.htm)

[\*9] \*\*\*\* *Recurrent Networks.* 1998 <http://www.brainstorm.co.uk/NCTT/tech/tb6-4.htm>

[\*10] **BRAIN CELLS**, <http://www.enchantedlearning.com/subjects/anatomy/brain/Neuron.shtml>

, Copyright ©1998-2008 EnchantedLearning.com –

[\*11] \*\*\*\* *Neural Networks – Introduction.* 1998

[http://www.ncs.co.uk/nn\\_intro.htm](http://www.ncs.co.uk/nn_intro.htm)

[\*12] \*\*\*\* *Neural Networks - Modes of Operation.* 1998

[http://www.ncs.co.uk/nn\\_modes.htm](http://www.ncs.co.uk/nn_modes.htm)

1 [http://www.bel.utcluj.ro/dce/didactic/sisd/SISD\\_curs\\_6\\_Retele\\_Neuronale\\_Artificiale.pdf](http://www.bel.utcluj.ro/dce/didactic/sisd/SISD_curs_6_Retele_Neuronale_Artificiale.pdf)

2 [http://scs.etc.tuiasi.ro/iciocoiu/courses/DSP/course5/capitol2\\_NN.pdf](http://scs.etc.tuiasi.ro/iciocoiu/courses/DSP/course5/capitol2_NN.pdf)

3 [http://shannon.etc.upt.ro/laboratoare/or/or\\_laborator.pdf](http://shannon.etc.upt.ro/laboratoare/or/or_laborator.pdf)

4 <http://432x.ncss.ro/Anul%20IV/IA/RN%20-%20Laborator%202.pdf>

5 <http://www.ict.griffith.edu.au/~bernus/taskforce/geram/versions/geram1-6-3/v1.6.3.html>

6 [http://www.opengroup.org/architecture/wp/saha/TOGAF\\_GERAM\\_Mapping.htm](http://www.opengroup.org/architecture/wp/saha/TOGAF_GERAM_Mapping.htm)

7 <http://www.uml.org/>

8 [http://en.wikipedia.org/wiki/System\\_dynamics](http://en.wikipedia.org/wiki/System_dynamics)

9 [http://www.systemdynamics.org/what\\_is\\_system\\_dynamics.html](http://www.systemdynamics.org/what_is_system_dynamics.html)

10 [http://users.csc.calpoly.edu/~jdalbey/SWE/pdl\\_std.html](http://users.csc.calpoly.edu/~jdalbey/SWE/pdl_std.html) (pseudocode standard)

11 [http://en.wikipedia.org/wiki/Fuzzy\\_logic](http://en.wikipedia.org/wiki/Fuzzy_logic)

12 <http://www.seattlerobotics.org/encoder/mar98/fuz/flindex.html> (fuzzy tutorial)

13 [http://en.wikipedia.org/wiki/Product\\_lifecycle\\_management](http://en.wikipedia.org/wiki/Product_lifecycle_management)

14 [http://home.agh.edu.pl/~vlsi/AI/hamming\\_en/](http://home.agh.edu.pl/~vlsi/AI/hamming_en/)

15 [https://scholar.google.ro/scholar?q=fuzzy+in+management+strategic&hl=ro&as\\_sdt=0&as\\_vis=1&oi=scholar&sa=X&ved=0ahUKEwjJvs3WrPvQAhVE1iwKHX1uD8AQgQMIKjA](https://scholar.google.ro/scholar?q=fuzzy+in+management+strategic&hl=ro&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholar&sa=X&ved=0ahUKEwjJvs3WrPvQAhVE1iwKHX1uD8AQgQMIKjA)

16 <https://www.google.ro/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=fuzzy+in+management+strategic>

