

EasyNN Easy Neural Network

1. Generalit ți

Rețelele neurale artificiale sunt sisteme de calcul non-algoritmice capabile să identifice și să reproducă relațiile complexe dintre un set de intrări și ieșiri, prin realizarea unor conexiuni similare celor din creierul uman.

O rețea neurală artificială este formată dintr-un număr de unități de calcul elementare – neuroni (sau "perceptroni") interconectați în diferite arhitecturi, funcție de scopul în care este utilizată. Cea mai generală arhitectură este "feed forward MLP" (multi layer perceptron – neuroni organizați pe straturi multiple cu informația circulând dinspre intrare spre ieșire), figura 1.

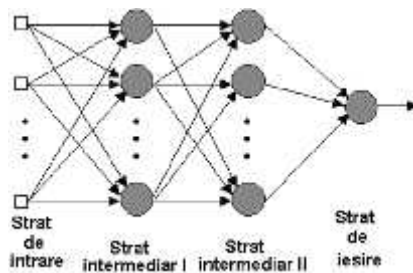


Fig.1

Arhitectura generală a rețelelor neurale

Fiecare neuron primește informații de la cei anteriori, le prelucrează pe baza unei funcții de transfer specifice și le transmite mai departe, către neuronii din stratul următor, figura 2.

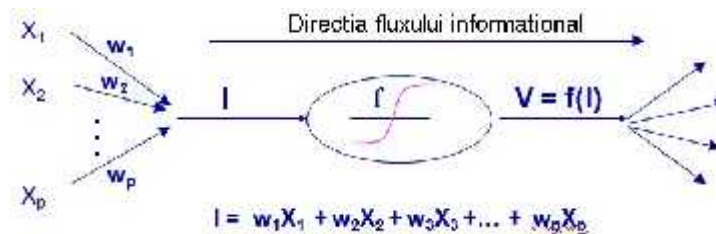


Fig.2

x_i - neuroni anteriori; w_i – ponderi sinaptice; I – intrare; f – funcție de transfer; V – ieșire

Funcția de transfer poate avea mai multe expresii, cea mai utilizată fiind funcția sigmoidă, ecuația 1.

$$y_{\text{hid}}(u) = \frac{1}{1 + e^{-u}} \quad (1)$$

Relațiile de echivalență dintre intrările și ieșirile rețelelor neurale sunt stocate în valorile și distribuția "ponderilor sinaptice", acest fapt făcând rețeaua foarte puțin sensibilă la erori, cum ar fi de exemplu blocarea unuia sau a mai multor neuroni. În această situație, rețeaua continuă să funcționeze dar cu un nivel de precizie diminuat corespunzător, spre deosebire de sistemele algoritmice (calculatoarele uzuale) care la orice eroare software se blochează.

2. Etape de lucru

Alegerea și optimizarea arhitecturii rețelei

Constă în alegerea numărului de neuroni și straturi. Pentru fiecare problemă dată există un număr de neuroni și o arhitectură optime.

Implementarea perechilor de date intrare-ieșire cunoscute

Presupune introducerea datelor cunoscute în rețea.

Antrenarea rețelei

Reprezintă etapa în care rețea își modifică ponderile sinaptice astfel încât eroarea dintre rezultatul furnizat față de valoarea indicată să fie în limitele prescrise. O eroare de antrenare prea mică conduce la fenomenul de supra-antrenare: rețeaua oferă răspunsuri în limita de eroare prescrisă numai pentru datele folosite la antrenare.

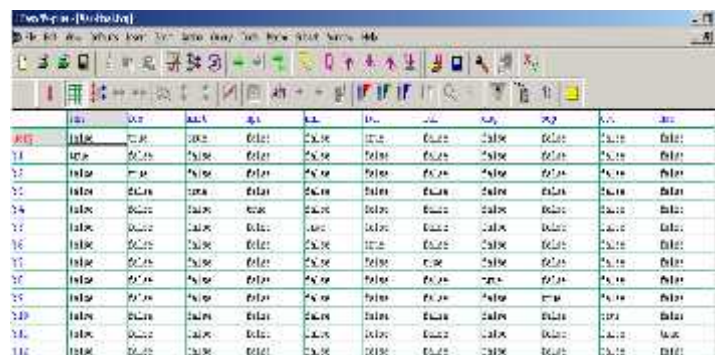
Validarea rețelei

Este etapa în care se prezintă rețelei date de intrare cunoscute și se compară răspunsul acesteia cu datele de ieșire corespunzătoare, de asemenea cunoscute. În urma analizării nivelului de eroare obținut se decide dacă rețeaua are un grad de generalizare satisfăcător.

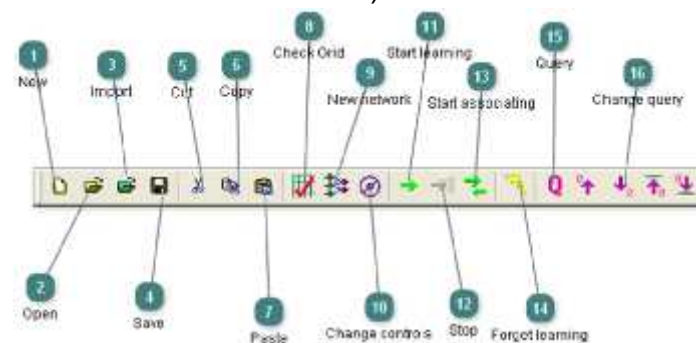
3. EasyNN

EasyNN un software specializat pentru construirea și utilizarea rețelelor neurale, oferind utilizatorului atât o interfață grafică prietenoasă cât și multiple facilități legate de manipularea rețelei.

Interfața utilizator EasyNN este prezentată în figura 3a, bara de unelte "Standard" în figura 3b iar semnificația principalelor comenzi în tabelul 1.



a)



















b)

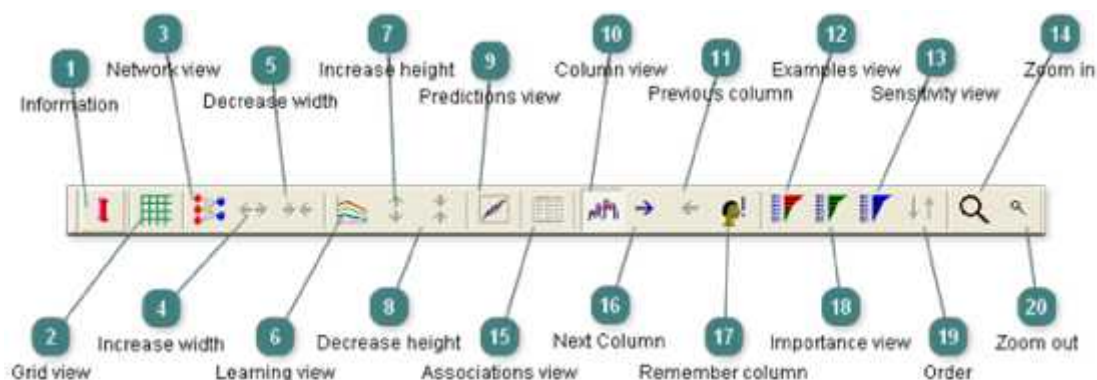
Fig.3

EasyNN: a) - interfața grafică, b) - bara de unelte "Standard"

Tab. 1 Semnificația principalelor comenzi din bara de unelte "Standard"

<p>1 New </p> <p>Creează un document nou, cu o rețea nouă.</p>	<p>2 Open </p> <p>Deschide o rețea existentă (extensia: tvq).</p>
<p>3 Import </p> <p>Importă un fișier TXT, CSV, XLS, BMP or binar într-o rețea</p>	<p>4 Save </p> <p>Salvează documentul activ.</p>
<p>5 Cut </p> <p>Taie în clipboard linia sau coloana selectată</p>	<p>6 Copy </p> <p>Copie în clipboard linia sau coloana selectată.</p>
<p>7 Paste </p> <p>Aduce din clipboard linia sau coloana selectată..</p>	<p>8 Check Grid </p> <p>Verifică foaia de lucru dacă poate fi utilizată pentru generarea unei rețele.</p>
<p>9 New network </p> <p>Deschide fereastra de dialog "New network" în scopul creării unei rețele.</p>	<p>10 Change controls </p> <p>Deschide fereastra de dialog "Controls" pentru setările de antrenare, validare și altele.</p>
<p>11 Start learning </p> <p>Pornește antrenarea rețelei.</p>	<p>12 Stop </p> <p>Oprește procesul curent.</p>
<p>13 Start associating </p> <p>Pornește procesul de determinare a legăturilor dintre coloane (importanta unei coloane asupra altora).</p>	<p>14 Forget learning </p> <p>Anularea antrenării. Ponderile rețelei sunt aduse la valori aleatorii.</p>
<p>15 Query </p> <p>Deschide fereastra de dialog "Query" pentru începerea procesului de interogare.</p>	<p>16 Change query </p> <p>Reduce, mărește, minimizează or maximizează valoarea de interogare selectată.</p>

În figura 4 este prezentată bara de unelte "View & Zoom", cu semnificațiile comenzilor din tabelul 2.

**Fig.4**

EasyNN - bara de unelte " View & Zoom"

Tab. 2 Semnificația principalelor comenzi din bara de unelte "View & Zoom"

<p>1 Information </p> <p>Afișează informațiile referitoare la rețea.</p>	<p>2 Grid view </p> <p>Afișează foaia de lucru</p>
<p>3 Network view </p> <p>Afișează structura rețelei.</p>	<p>4 Increase width </p> <p>Mărește scara de afișare pentru grafic</p>
<p>5 Decrease width </p> <p>Micșorează scara de afișare pentru grafic</p>	<p>6 Learning view </p> <p>Afișează graficul de antrenare.</p>
<p>7 Increase height </p> <p>Mărește scara de afișare pentru grafic.</p>	<p>8 Decrease height </p> <p>Micșorează scara de afișare pentru grafic</p>
<p>9 Predictions view </p> <p>Afișează graficul de precizie al rețelei. Pe axa X sunt reprezentate (normalizate) valorile reale, pe axa Y sunt reprezentate (normalizate) valorile date de rețea.</p>	<p>10 Column view </p> <p>Afișează valorile normalizate pentru coloanele selectate, împreună cu media, riscul și tendința generală.</p>
<p>11 Previous column </p> <p>Afișează coloana anterioară.</p>	<p>17 Examples view </p> <p>Afișează comparativ erorile pe linii.</p>
<p>13 Sensitivity view </p> <p>Afișează sensibilitatea ieșirilor față de intrări.</p>	<p>14 Zoom in </p> <p>Mărește scara de afișare curentă.</p>
<p>15 Associations view </p> <p>Afișează lista de asocieri.</p>	<p>16 Next Column </p> <p>Afișează coloana următoare.</p>
<p>17 Remember column </p> <p>Menține vederea unei coloane pentru a putea fi comparată cu altă coloană.</p>	<p>18 Importance view </p> <p>Afișează importanța intrărilor asupra ieșirilor.</p>
<p>19 Order </p> <p>Modifică ordinea de afișare.</p>	<p>20 Zoom out </p> <p>Micșorează scara de afișare curentă.</p>

4. Exemplu de lucru în EasyNN

Să se construiască o rețea neurală pentru predicția valorilor tensiunii arteriale sistolice, tensiunii arteriale diastolice și a glicemiei, cunoscând valorile greutateii corporale, înălțimii, taliei și a indicelui de masă corporală.

Etape de lucru

1. Pregătirea datelor

Se introduc datele (tabelul 3) într-un fișier tip Excel 97-2003 care se salvează cu denumirea Predtens.xls

2. Se deschide EasyNN

3. Se deschide un document nou (File - New)

4. Se importă fișierul Predtens.xls

Se utilizează comanda: File - Import și se alege fișierul Predtens.xls cu următoarele setări:

Tab. 3 Date numerice pentru rețeaua neuronală

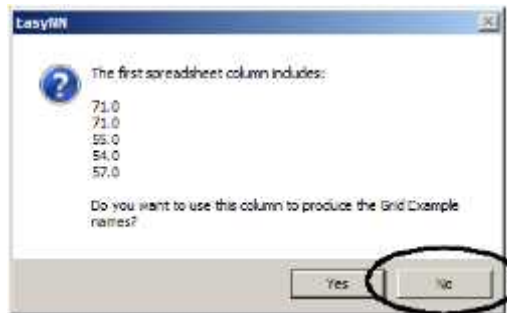
GREUTATE	INALTIME	TALIE	IMC	TAS	TAD	GLICEMIE
71	135	90	39	130	95	86
71	138	91	29	100	60	74
55	149	85	25	130	85	101
54	150	73	18	100	70	97

a - numele foii importate: Sheet1

b - se acceptă utilizarea numelor coloanelor ca nume de variabile:



c - **NU** se acceptă ca prima coloană să fie importată a nume de rânduri:



d - se specifică pentru fiecare coloană tipul de date numerice (Mode = Integer), poziția în rețea (Type = Input - pentru Greutate, Înălțime, Talie și IMC (indice de masă corporală, Type = Output - pentru TAS, TAD și Glicemie).



e - după importarea tuturor coloanelor, se acceptă salvarea documentului, pe Desktop, cu denumirea implicită (Predtens.tvq) și se obține fereastra:

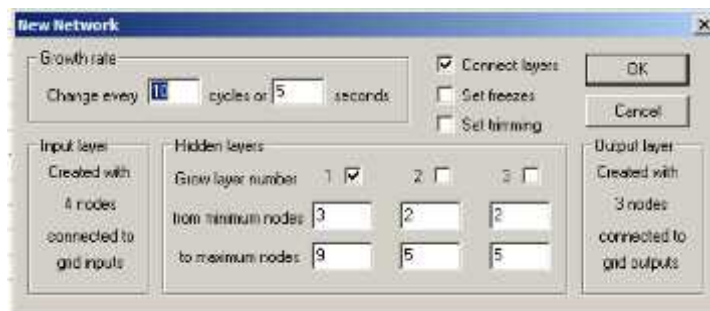
	GREUTATE	IMBALTIRE	TALIE	INC	TAR	CRO	GLICEMIE
T:0	71	135	90	90	130	95	88
T:1	71	130	91	28	100	60	74
T:2	55	149	85	25	130	85	101
T:3	54	150	70	10	100	70	87

5. Se verifică dacă datele pot fi utilizate (Action - Check Grid)

Nu trebuie să existe date de intrare identice care să conducă la date de ieșire diferite.

6. Crearea rețelei

Se utilizează comanda **Action - New Network**:

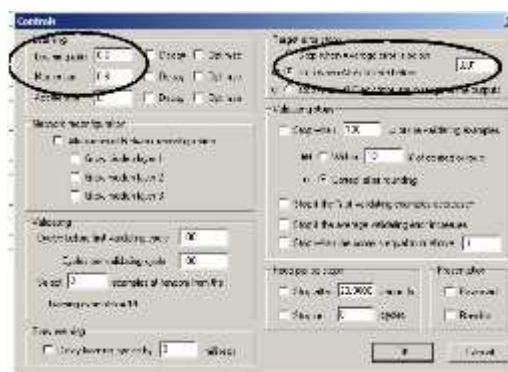


Se poate opta pentru numărul de straturi ascunse (1, 2 sau 3). Se alege 1 strat.

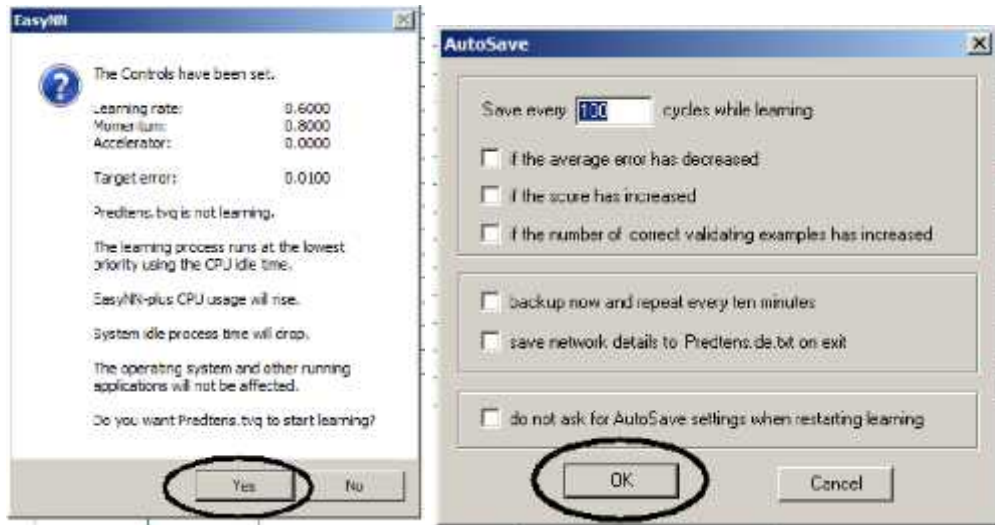
Se acceptă soluția oferită de program și se continuă cu setările de antrenare:



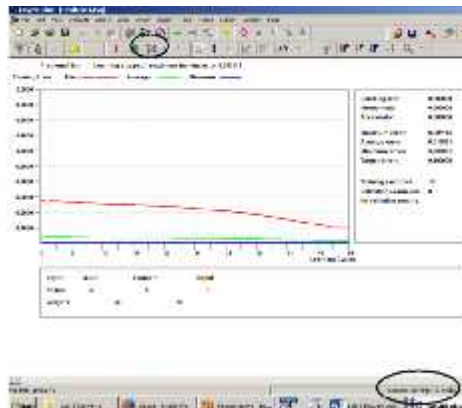
7. Setările parametrilor de învățare și pornirea antrenării



Se păstrează valorile ratei de învățare (Learning rate) și a impulsului (Momentum) și se modifică condiția de finalizare a învățării: "**stop when All errors are below = 0.01**". Se finalizează apăsând **OK** și se acceptă pornirea antrenării:

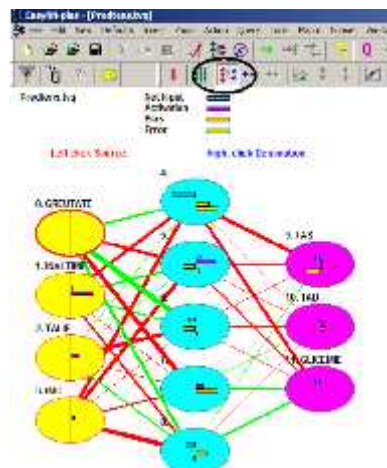


Se urmărește evoluția procesului de învățare folosind comanda: **View-Graph-Learning Progress**



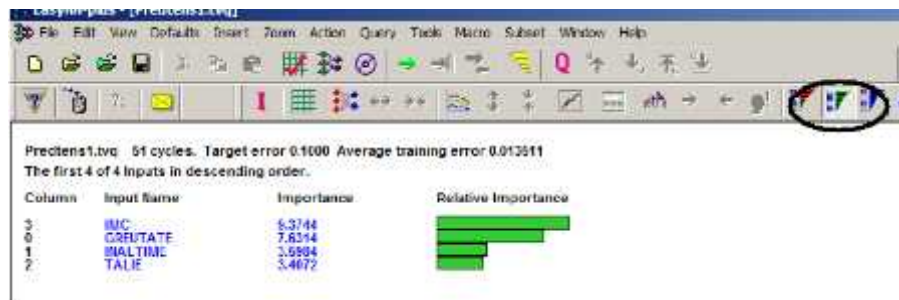
8. Se vizualizează rețeaua

Se utilizează comanda **View-Network**:



9. Se vizualizează importanța intrărilor pentru ieșiri

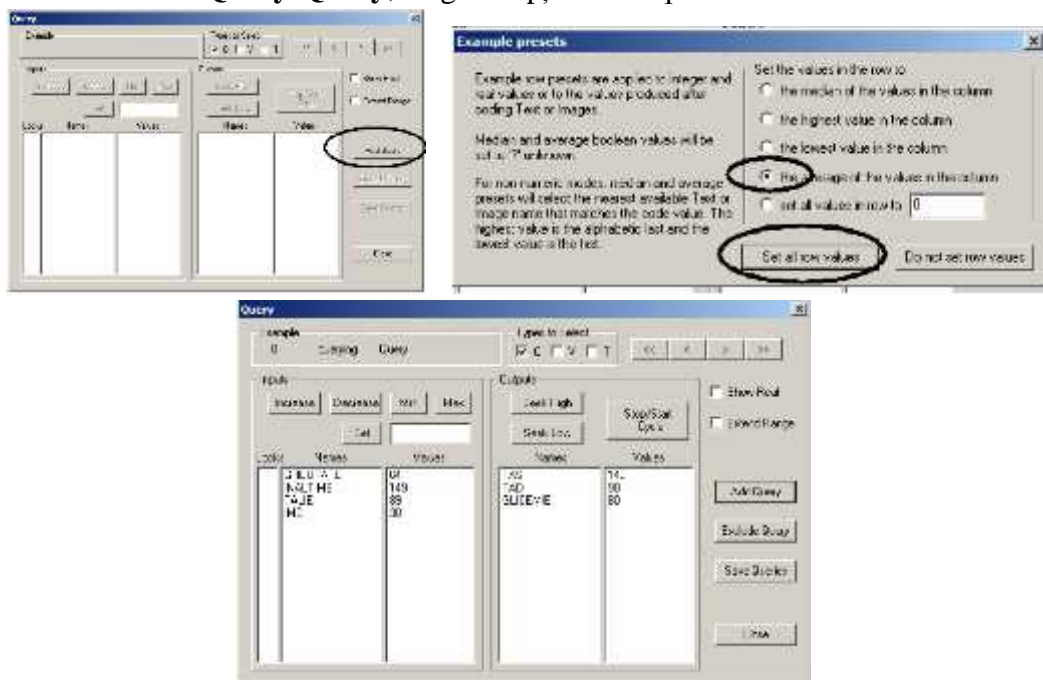
Se utilizează comanda: **View-Input Importance**:



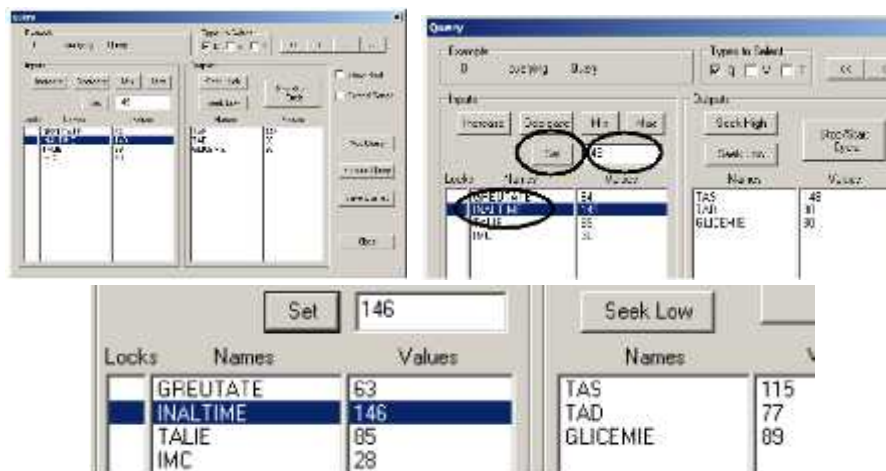
Se observă că factorul cu cea mai mare influență pentru valorile TAS, TAD și glicemie este indicele de masă corporală.

9. Se predicționează valorile de ieșire pentru date de intrare cunoscute

Se utilizează comanda **Query-Query**, alegând opțiunea de pornire cu valori medii:



Pentru introducerea valorilor se selectează variabila corespunzătoare, se introduce valoarea în câmpul de intrare și se apasă butonul **Set**, observându-se modificarea valorilor de ieșire:



Observație

Valorile de intrare în rețea trebuie să fie cuprinse în intervalul valorilor minime, respectiv maxime pentru fiecare variabilă.

Exercițiu

Să se construiască o rețea neurală pentru predicția colesterolului atunci când se cunosc vârsta, talia, indicele de masă corporală, tensiunea arterială sistolică și tensiunea arterială diastolică (tabelul 4).

Tab. 4 Date numerice pentru rețeaua neuronală Colesterol

VARSTA	TALIE	IMC	TAS	TAD	COLESTEROL
72	90	39	130	95	192
45	91	29	100	60	197
74	85	25	130	85	238
54	73	18	100	70	313
36	72	26	140	80	221
49	94	27	150	100	238
67	104	29	150	90	282
66	96	32	120	90	213

Să se determine factorul de intrare cu cea mai mare influență asupra colesterolului
Să se interogheze rețeaua pentru următoarele valori:

VARSTA	TALIE	IMC	TAS	TAD	COLESTEROL
51	78	21	120	65	?
41	93	32	110	75	?
65	89	38	138	98	?