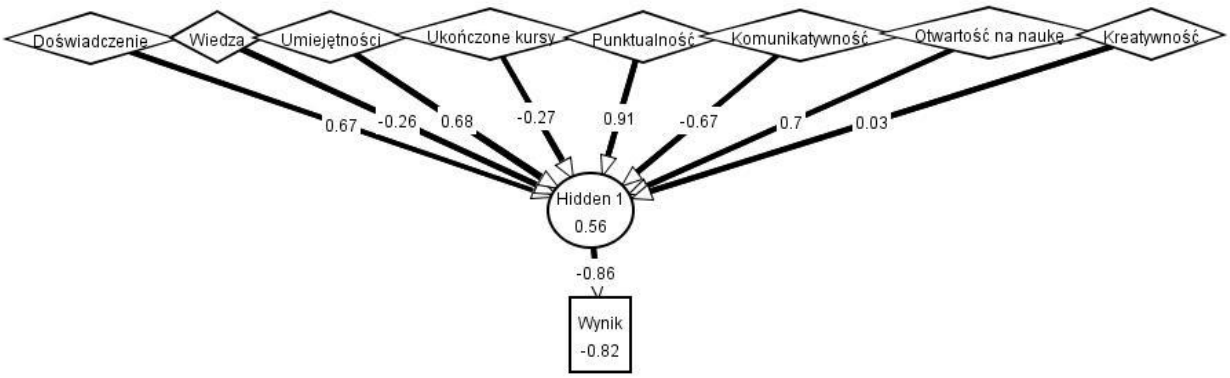
Zadanie 1

1. *Zaproponować dane (najlepiej rzeczywiste) dotyczące klasyfikacji binarnej (dwie klasy decyzyjne), gdzie zbiór obiektów U jest co najmniej dziesięcioelementowy, a zbiór atrybutów A co najmniej trzyelementowy. Na zaproponowanej tablicy decyzyjnej wykonać następujące zadania:*

Stworzona przez nas sieć ma na celu pokazanie od jakich czynników zależy znalezienie pracy po ukończonych studiach.



a. *Wybrać losowo trzy obiekty (nowe obiekty).*

Edit Data Set Examples

Training Examples (10)

	Doświadczenie	Wiedza	Umiejętności	Ukończone kursy	Punktualność	Komuni
1:	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0
2:	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	1.0
3:	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0
4:	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0
5:	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0
6:	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	1.0
7:	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
8:	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9:	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
10:	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0

b. *Dokonać losowego podziału zbioru powstałego poprzez usunięcie obiektów z punktu a) na cześć treningową i testową w stosunku 2 : 1.*

Edit Data Set Examples

Training Examples (7)

	Doświadczenie	Wiedza	Umiejętności	Ukończone kursy
1:	1.0	1.0	1.0	0.0
2:	0.0	1.0	0.0	1.0
3:	0.0	0.0	0.0	1.0
4:	1.0	1.0	1.0	1.0
5:	1.0	0.0	1.0	0.0
6:	0.0	1.0	0.0	0.0
7:	0.0	1.0	1.0	1.0

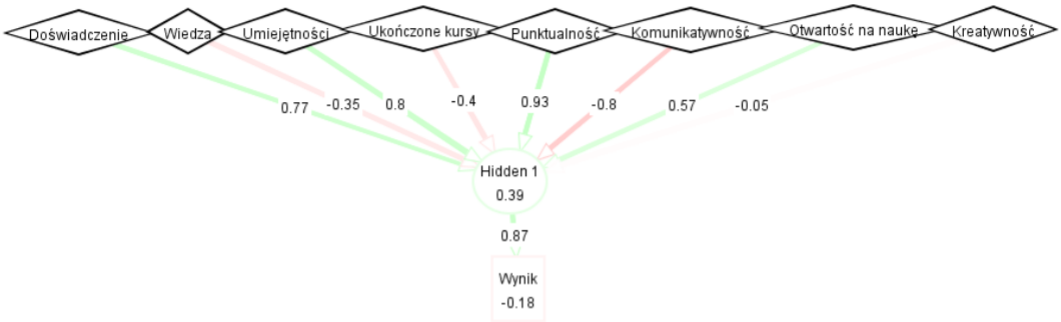
Test Examples (3)

	Doświadczenie	Wiedza	Umiejętności	Ukończone kursy
1:	0.0	0.0	0.0	1.0
2:	1.0	1.0	1.0	0.0
3:	0.0	1.0	1.0	0.0

Add New | Remove | Edit | Select None | Add New | Remove | Edit | Select None | Close Window

c.*Na danych z punktu b) dokonać uczenia dowolnie skonstruowanej sieci.*

Finished 51 steps. Training Error: 1.4589
Test Error: 0.654



Test Results

Correctly Predicted Examples (2):

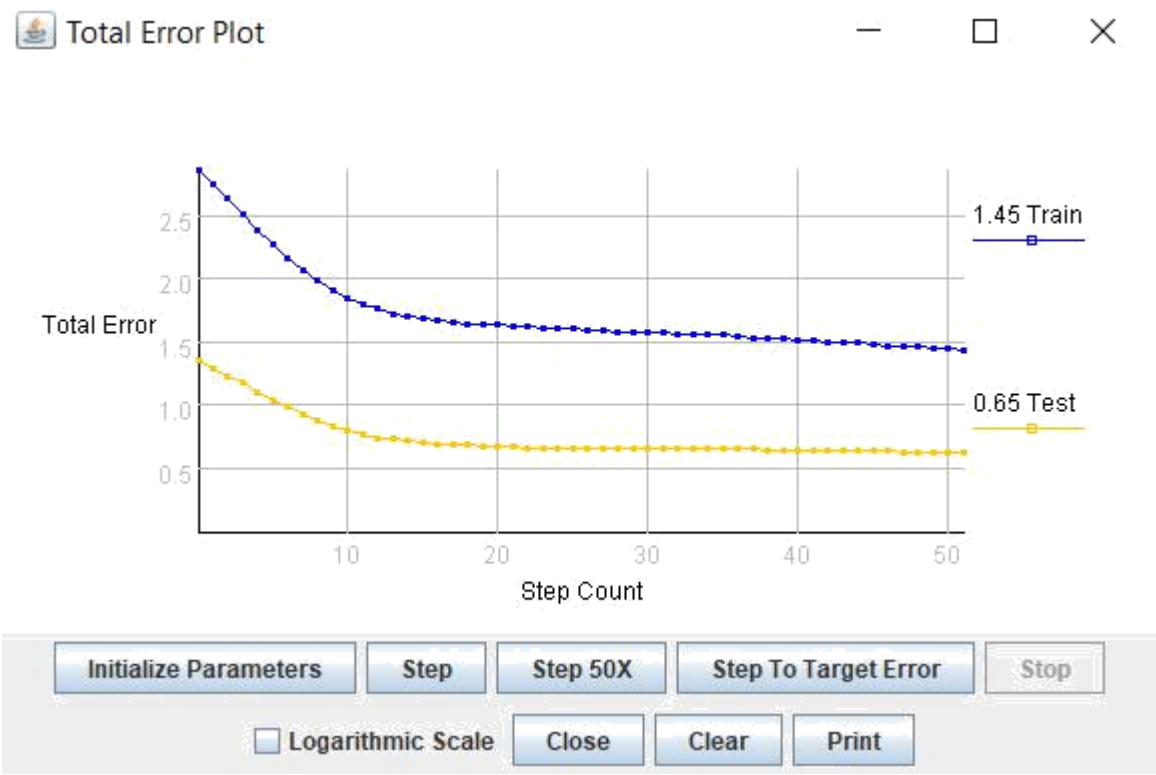
Doświadczenie	Wiedza	Umiejętności	Ukończone kursy	Punktualność	Komunikatywność	Otwartość na naukę	Kreatywność	Wynik	Predicted Value
1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	0.6358
0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5919

Incorrectly Predicted Examples (1):

Doświadczenie	Wiedza	Umiejętności	Ukończone kursy	Punktualność	Komunikatywność	Otwartość na naukę	Kreatywność	Wynik	Predicted Value
0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.5956

Input range threshold of classification: 0.5
Predicted Correctly: 66%
Predicted Incorrectly: 34%
Select an output to analyze:

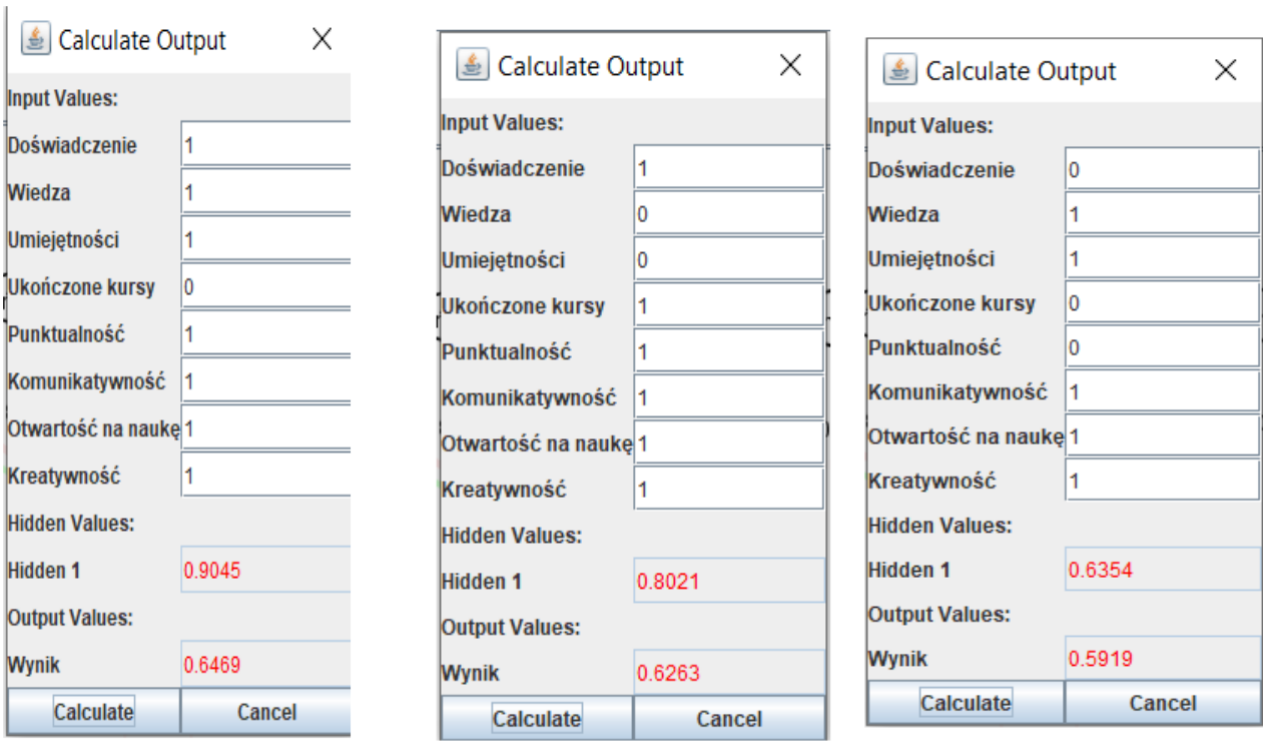
rys. klasyfikacja sieci dla 51 kroków



rys. wykres błędu training/test dla 51 kroków

d. *Dokonać klasyfikacji nowych obiektów, tj. obiektów z punktu a) (Solve → Calculate Output).*

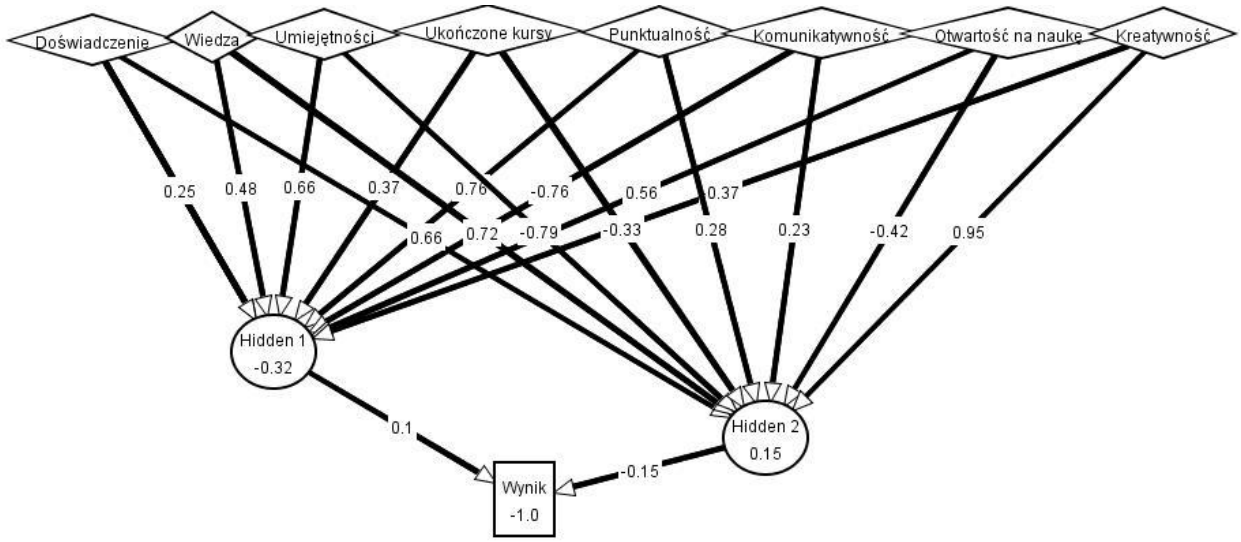
3 pierwsze obiekty wybrane z listy treningowej



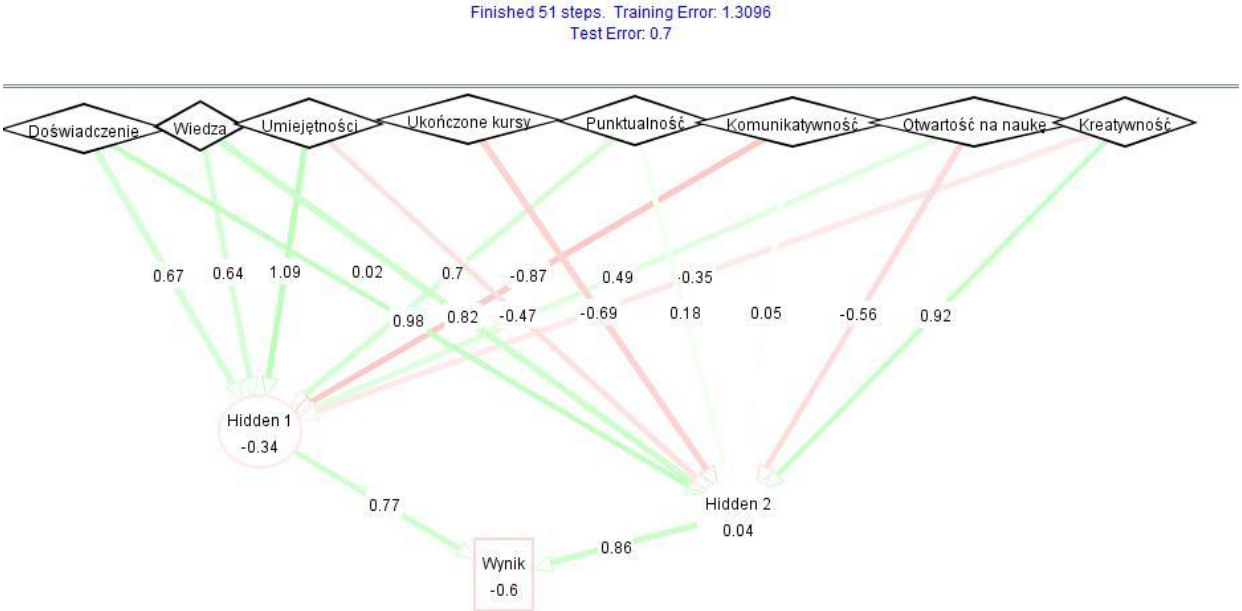
rys. klasyfikacja obiektów (Solve → Calculate Output)

e. *Powtórzyć dwukrotnie zadania z punktów c) i d), stosując za każdym razem inną dowolnie skonstruowaną sieć. W każdym z trzech eksperymentów ma być zachowany ten sam podział na cześć treningową i testową.*

1. **Sieć z 1 warstwą (2 neurony ukryte) - funkcja Sigmoid**



rys. schemat połaczeń sieci neuronowej



Test Results

Correctly Predicted Examples (2):

Doświadczenie	Wiedza	Umiejętności	Ukończone kursy	Punktualność	Komunikatywność	Otwartość na naukę	Kreatywność	Wynik	Predicted Value
0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.6206
0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.5981

Incorrectly Predicted Examples (1):

Doświadczenie	Wiedza	Umiejętności	Ukończone kursy	Punktualność	Komunikatywność	Otwartość na naukę	Kreatywność	Wynik	Predicted Value
0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.6281

Input range threshold of classification: 0.5

Predicted Correctly: 66%

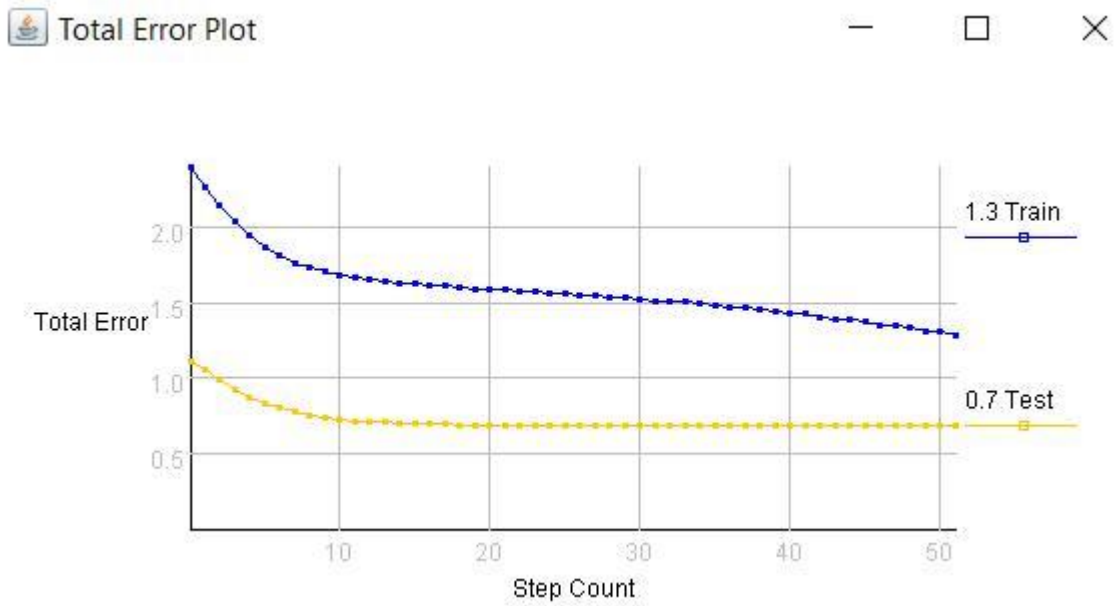
Predicted Incorrectly: 34%

Select an output to analyze:

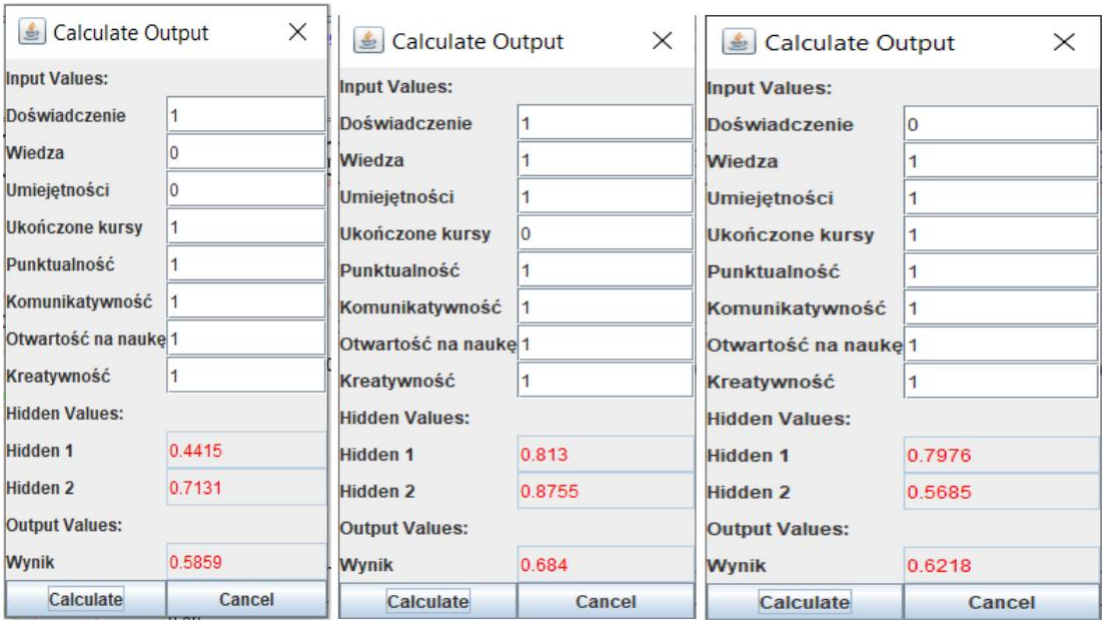
☑ Wynik

Close

rys. klasyfikacja sieci dla 51 kroków

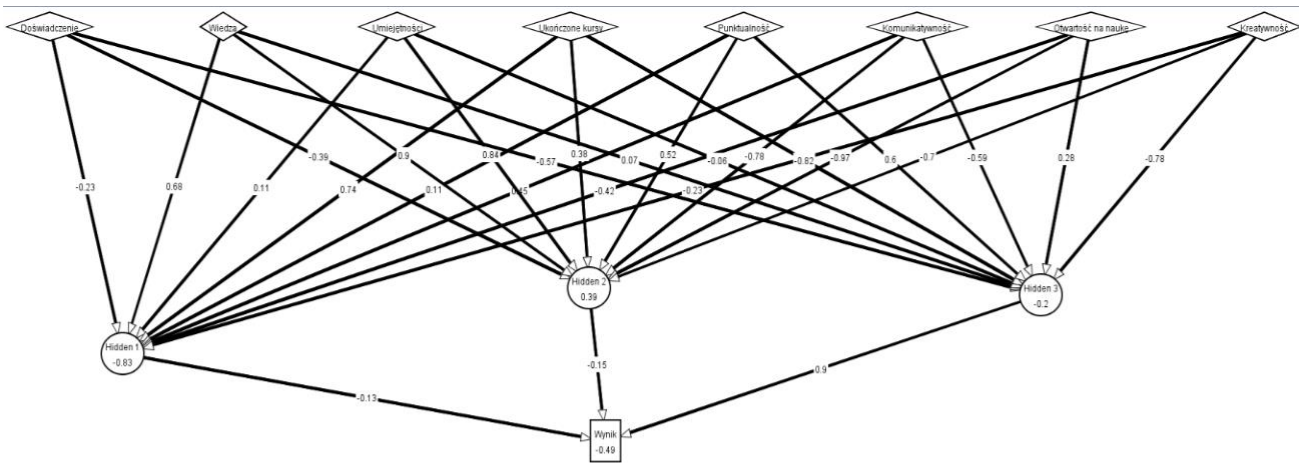


rys. wykres błędu training/test dla 51 kroków

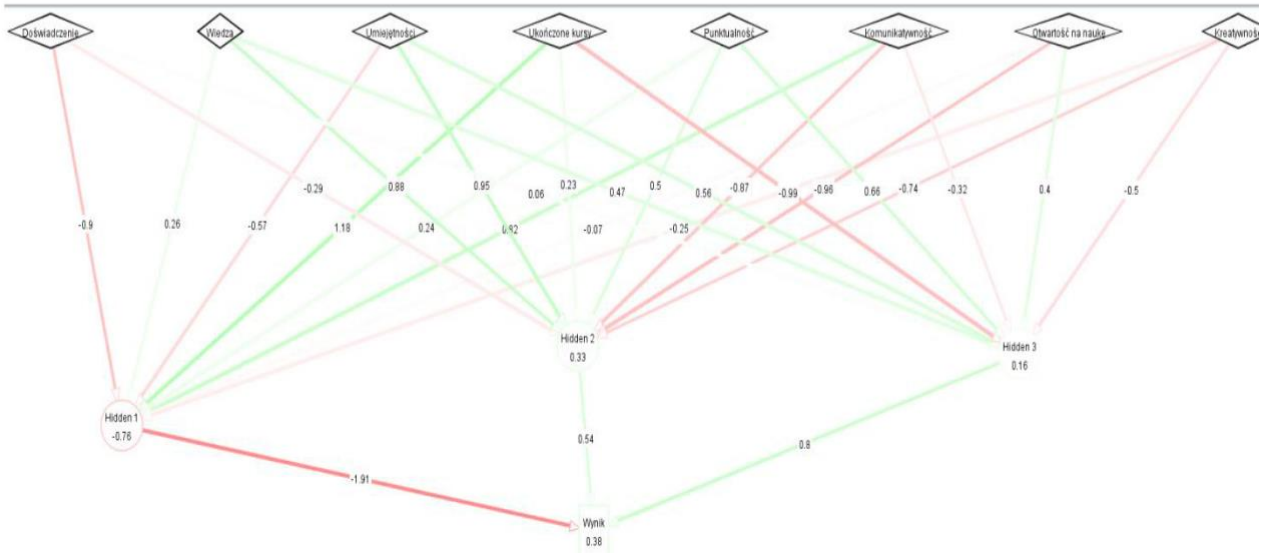


rys. klasyfikacja obiektów (Solve → Calculate Output)

2. Sieć z 2 warstwami (3 neurony ukryte) - funkcja Tanh(tangens hiperboliczny)



Finished 51 steps. Training Error: 0.0735
Test Error: 0.8322



Test Results

Correctly Predicted Examples (2):

Doświadczenie	Wiedza	Umiejętności	Ukończone kursy	Punktualność	Komunikatywność	Otwartość na naukę	Kreatywność	Wynik	Predicted Value
0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.8402
0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.7372

Incorrectly Predicted Examples (1):

Doświadczenie	Wiedza	Umiejętności	Ukończone kursy	Punktualność	Komunikatywność	Otwartość na naukę	Kreatywność	Wynik	Predicted Value
0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.8589

Input range threshold of classification: 0.5

Predicted Correctly: 66%

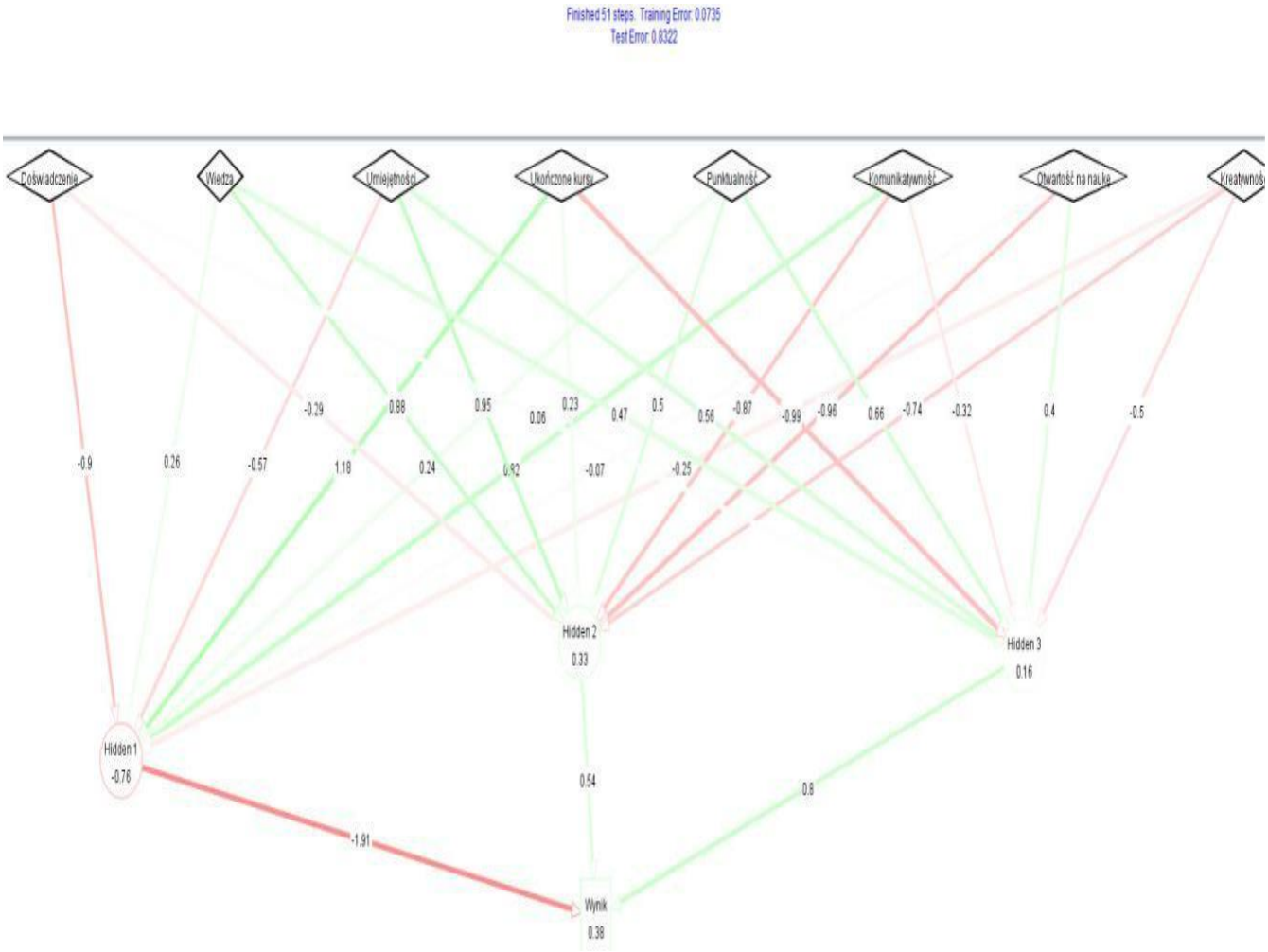
Predicted Incorrectly: 34%

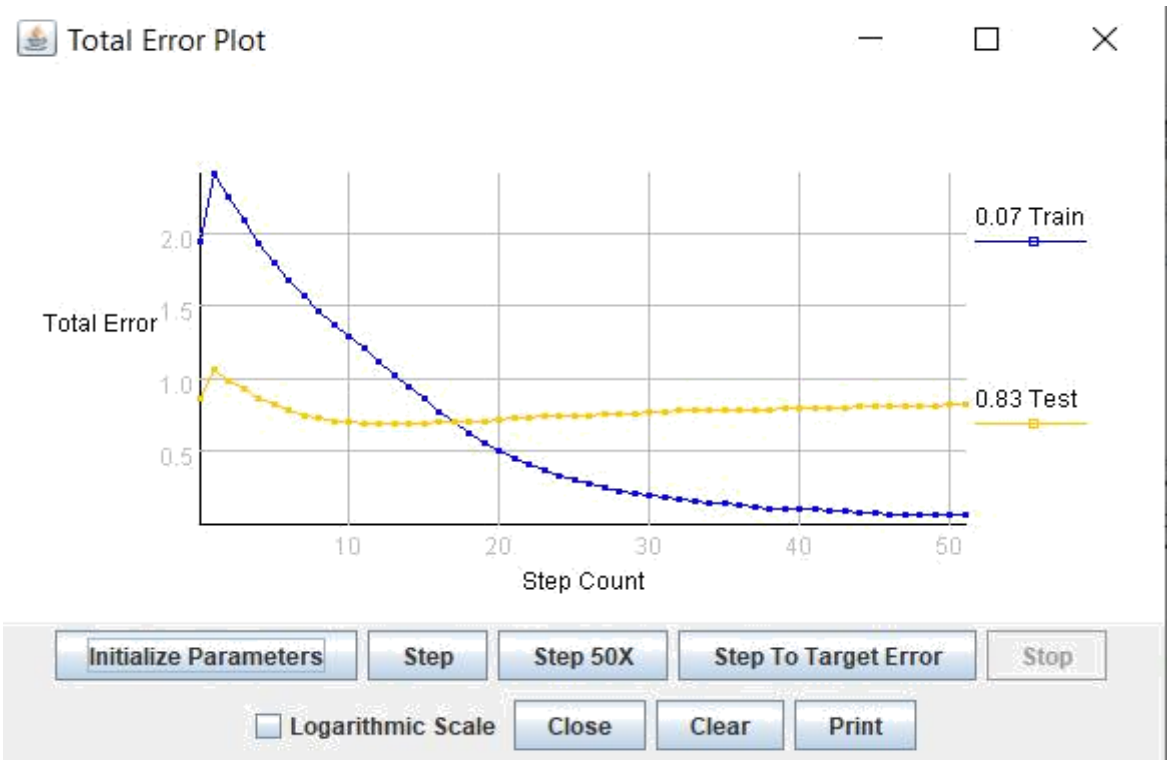
Select an output to analyze:

☑ **Wynik**

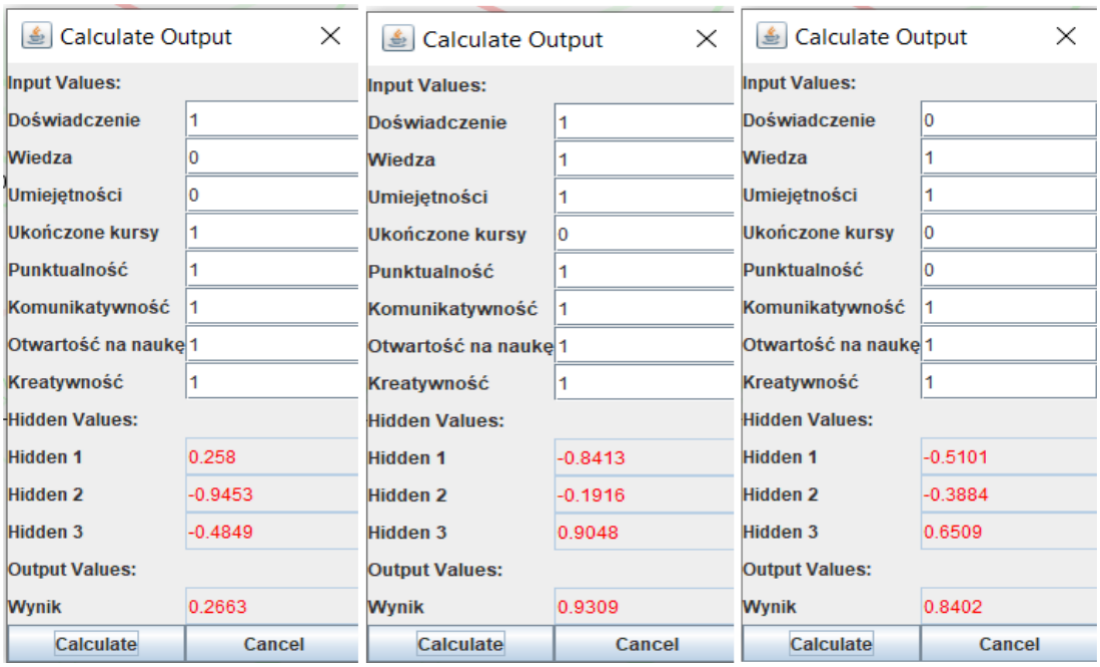
Close

rys. klasyfikacja sieci dla 51 kroków





rys. wykres błędu training/test dla 51 kroków



rys. klasyfikacja obiektów (Solve → Calculate Output)

f. *Dokonać oceny jakości klasyfikacji oraz wpływu sposobu konstrukcji sieci na wynik klasyfikacji.*

Analiza:

Błąd dla 3 nowych obiektów zarówno w przypadku pierwszego przyuczenia sieci z użyciem funkcji Sigmoid z jedną warstwą ukrytą i pojedynczym neuronem, jak również dla drugiego z jedną

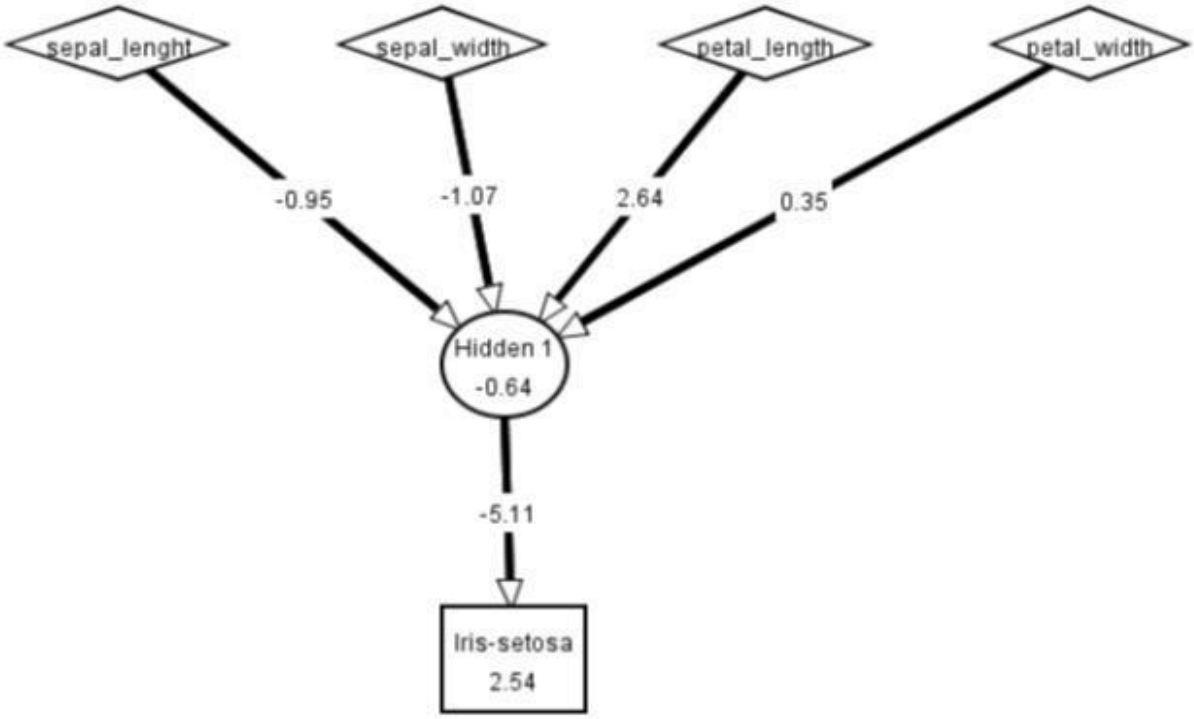
warstwą ukrytą i dwoma neuronami był niższy od błędu dla danych treningowych. Natomiast dla sieci z dwoma warstwami ukrytymi oraz trzema neuronami po pewnym czasie błąd dla 3 nowych obiektów przewyższa dane treningowe. Ponadto podczas klasyfikacji obiektów zauważono, że w pierwszym obiekcie z listy wyniki stale maleją, natomiast w dwóch pozostałych następuje przyrost.

Wnioski:

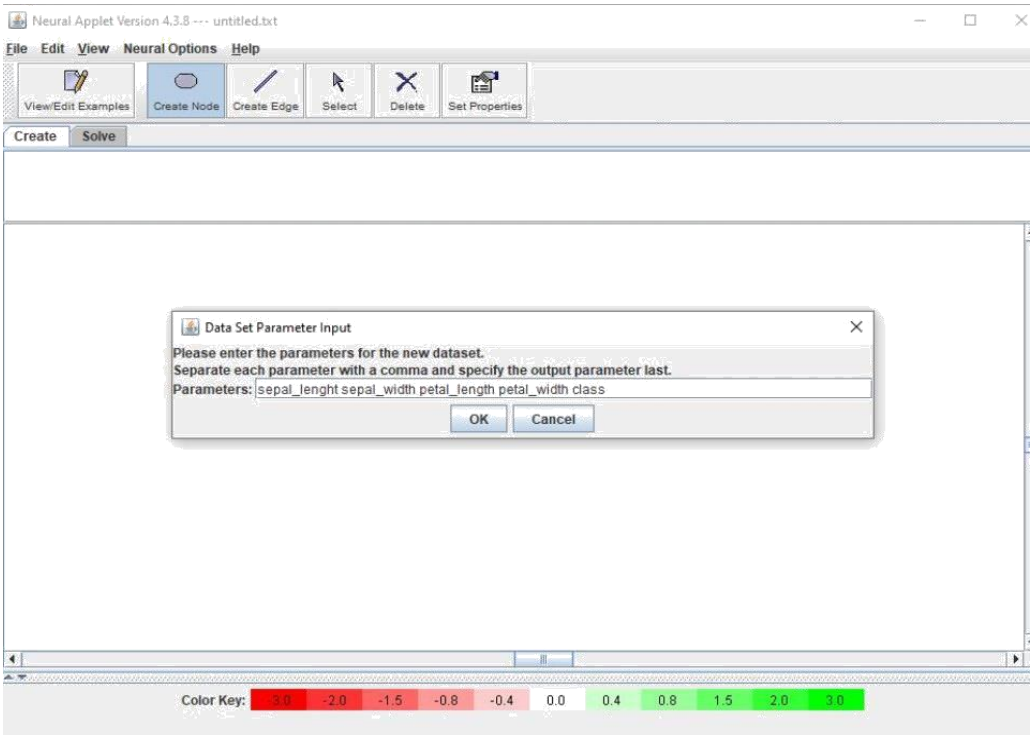
Na podstawie powyższych danych otrzymanych podczas przyuczenia sieci neuronowych można stwierdzić, że wyniki klasyfikacji zależą w dużej mierze od wylosowanych danych. Wyniki są gorsze oczekiwanych, ponieważ w każdym z przypadków klasyfikacje są identyczne, być może jest to spowodowane zbyt małą ilością kroków dla tak dużej ilości atrybutów. Dodatkowo dla przedstawionych danych błąd testowy stale wzrasta, co oznacza, że sieć traci zdolność uogólnienia i przerywa się trening, co doskonale obrazuje ostatni wykres.

Zadanie 2

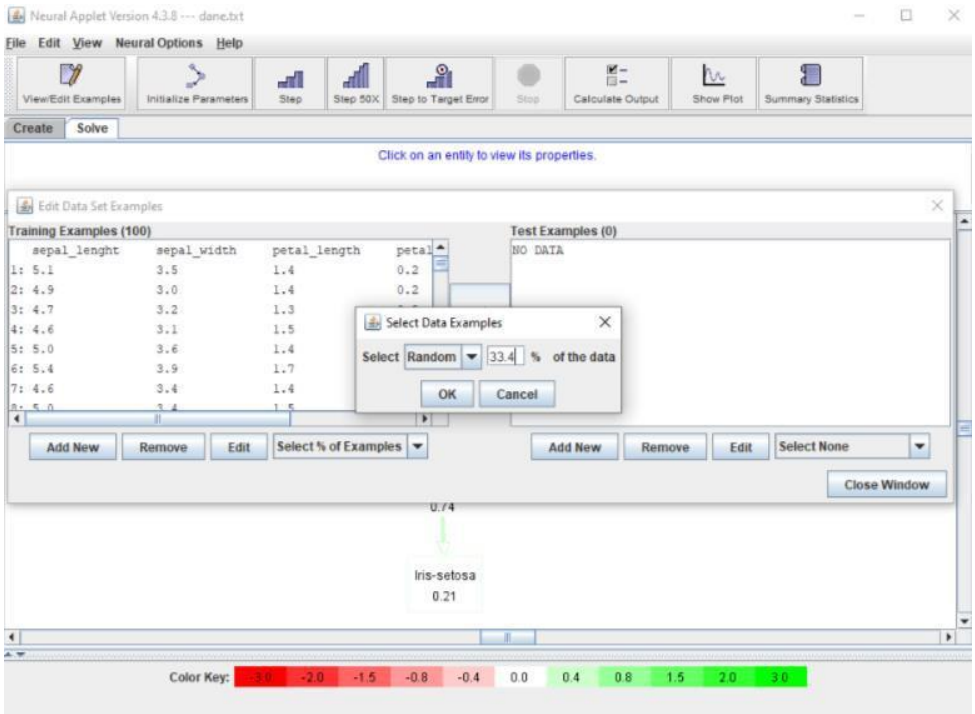
2. Dokonać klasyfikacji danych zaproponowanych przez prowadzącego zajęcia.



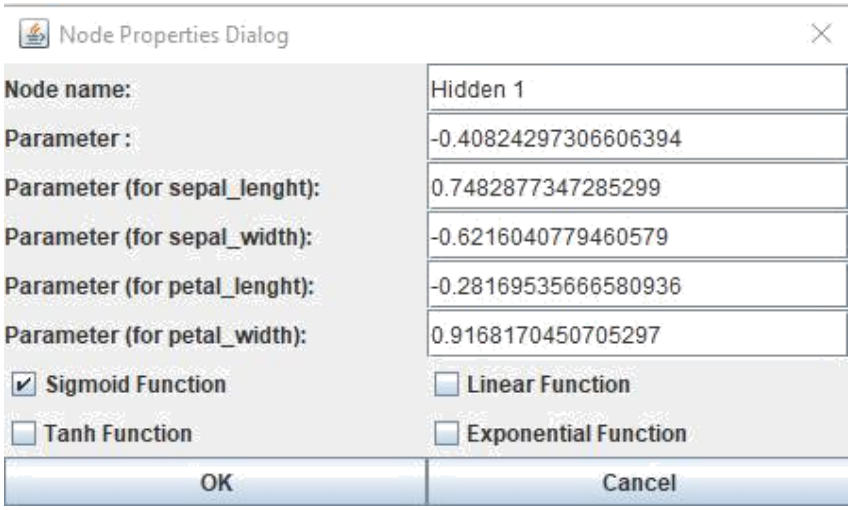
a. Wczytać zbiór danych (sieć o jednej warstwie ukrytej zawierającej jeden neuron).

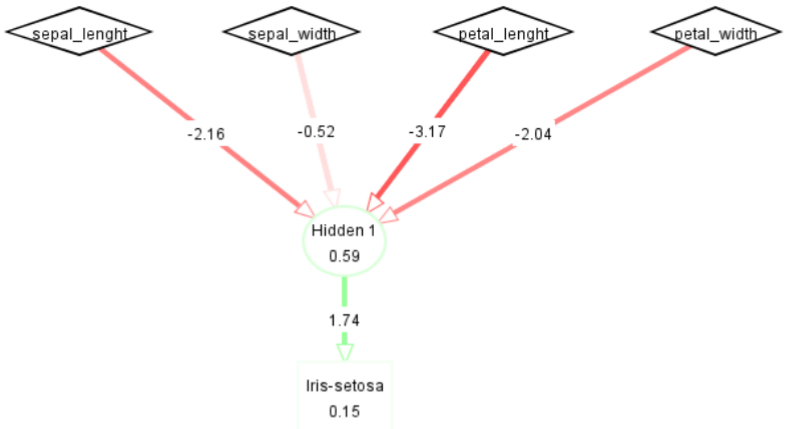


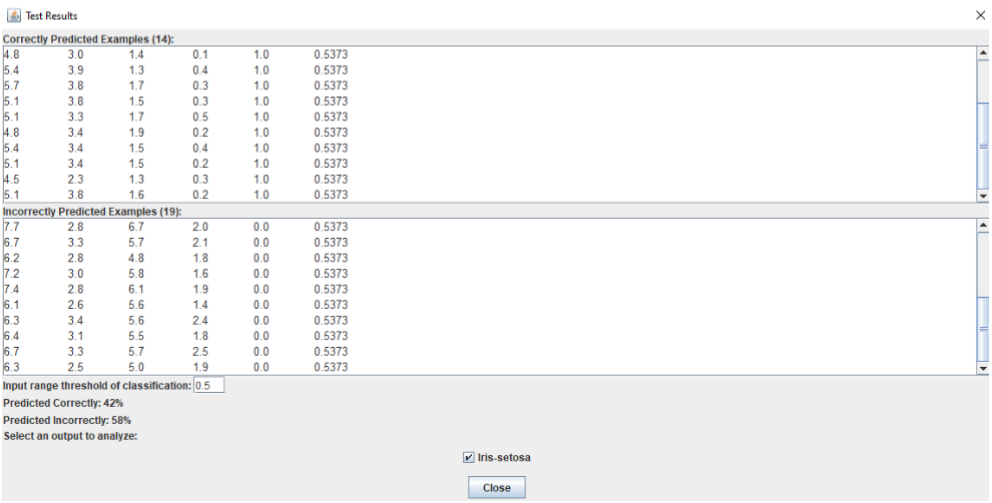
b. Dokonać losowego podziału zbioru danych na cześć treningową i testową w stosunku 2 : 1.



c. Dokonać uczenia sieci. Sprawdzić wynik klasyfikacji.







rys. klasyfikacja sieci dla 50 kroków

Analizując otrzymane dane po przyuczeniu sieci można dostrzec, że przewidywanie jest w 100%

bezbłędne.

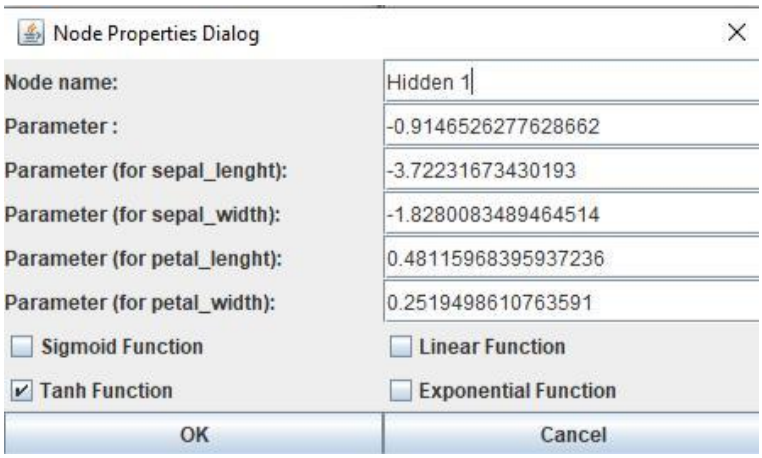
rys. wykres błędu training/test dla 50 kroków

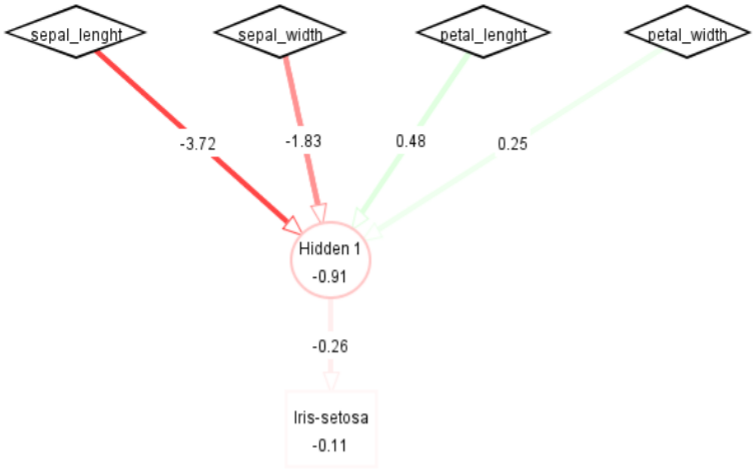
Na podstawie wykresu można spostrzeć, że wynik kombinacji testowej jest bardziej dokładniejszy.

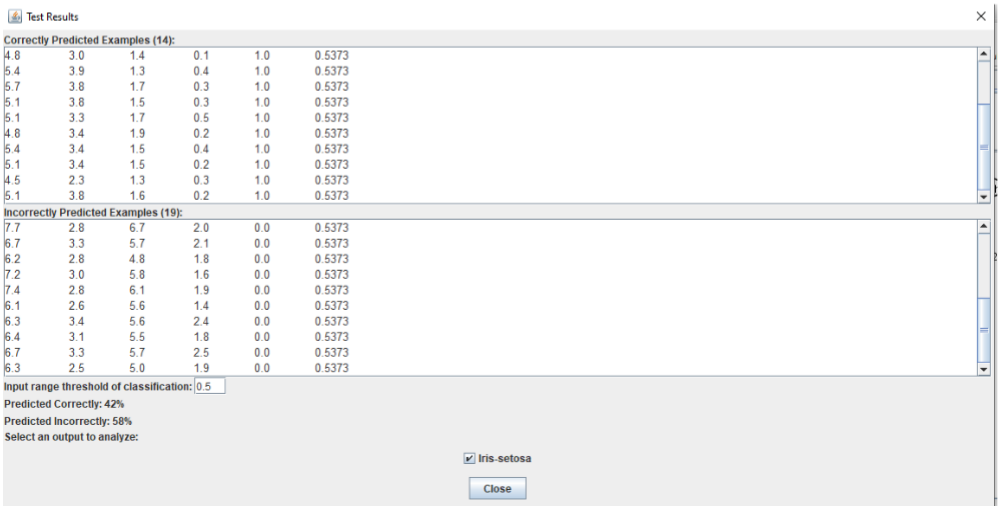
d. Uczenie sieci powtórzyć przy następujących ustawieniach parametrów:

- Trzy testy przy zastosowaniu pozostałych funkcji aktywacji.

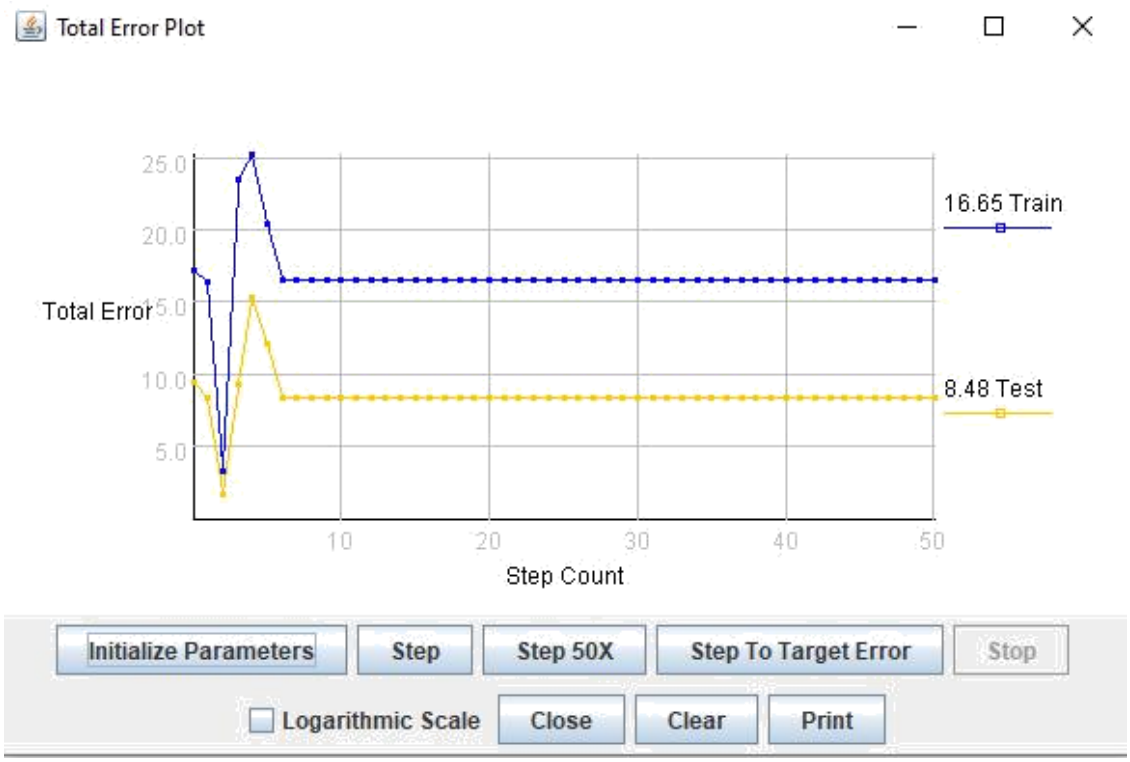
a. przy zastosowaniu funkcji Tanh(tangens hiperboliczny)





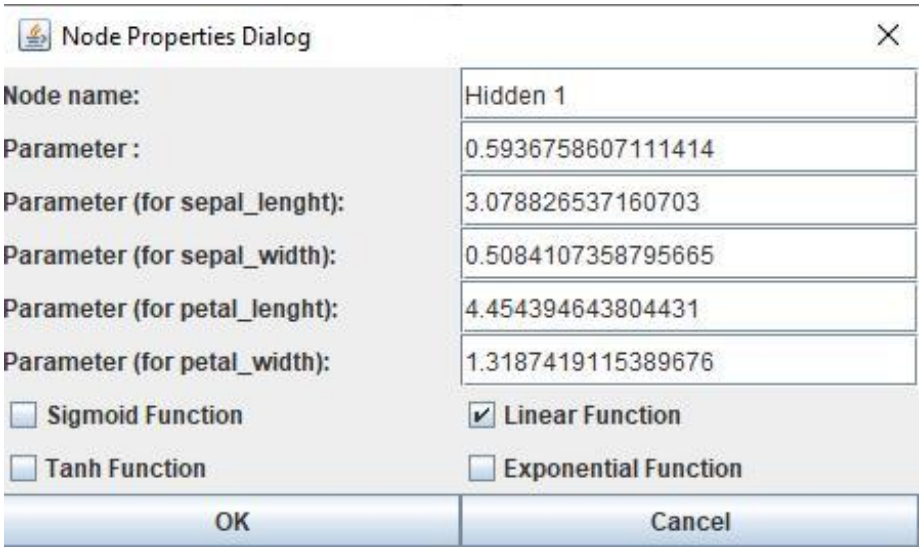


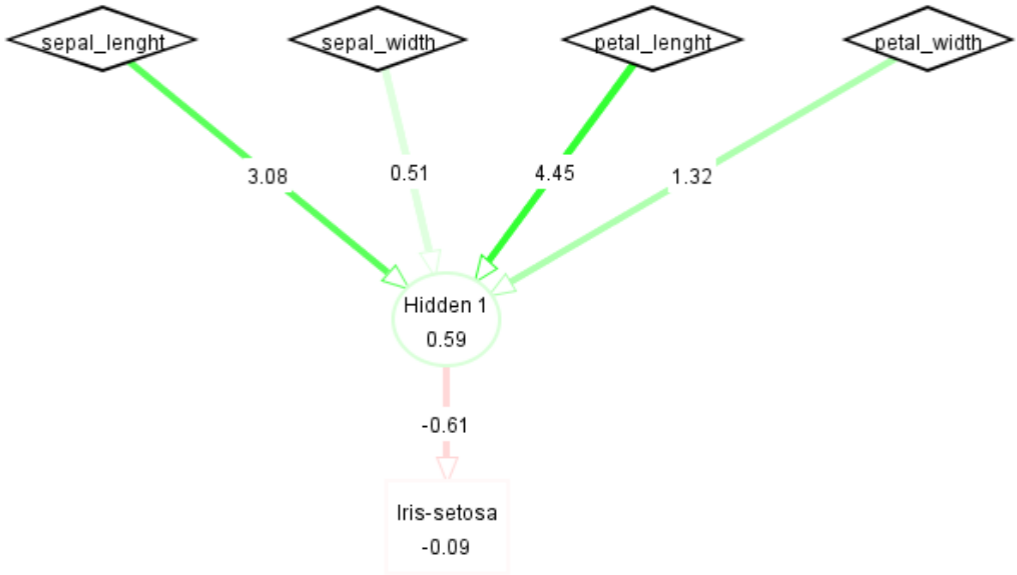
rys. klasyfikacja sieci dla 50 kroków

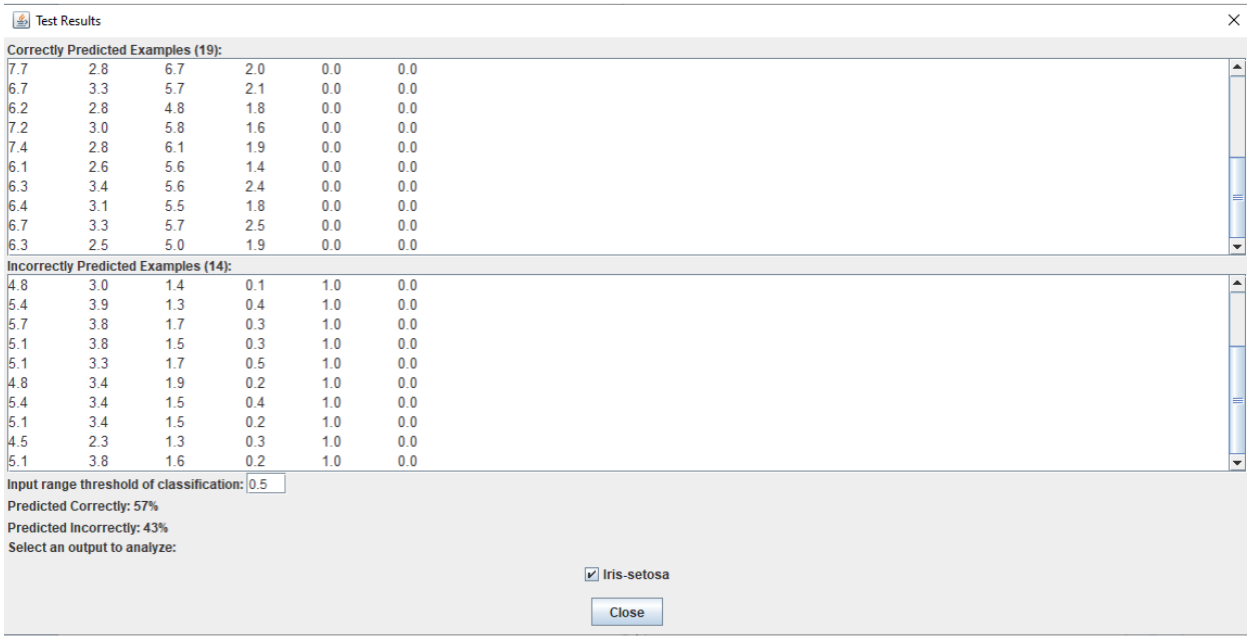


rys. wykres błędu training/test dla 50 kroków

b. przy użyciu funkcji liniowej



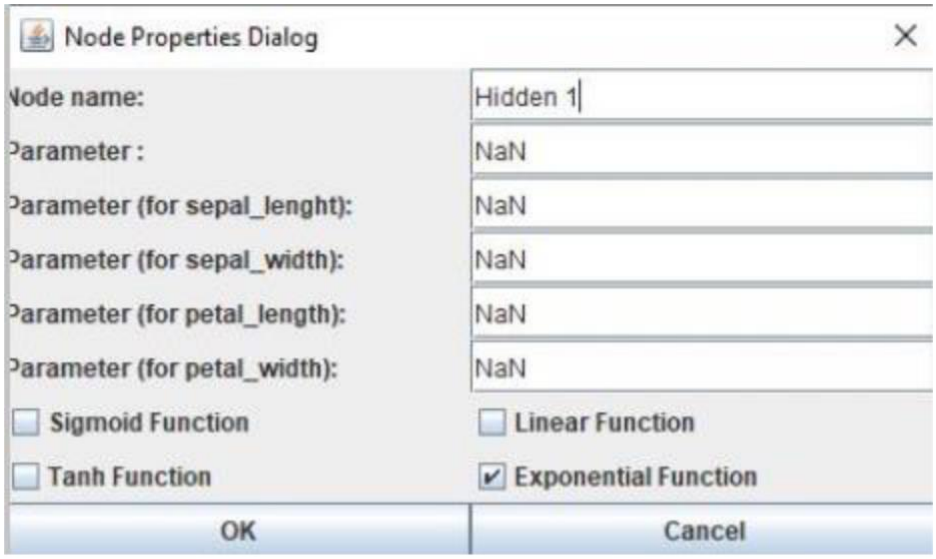


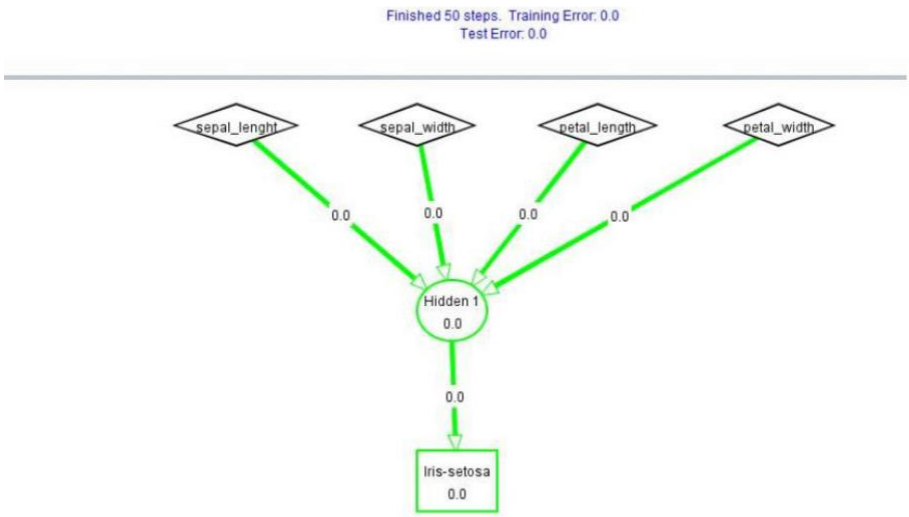


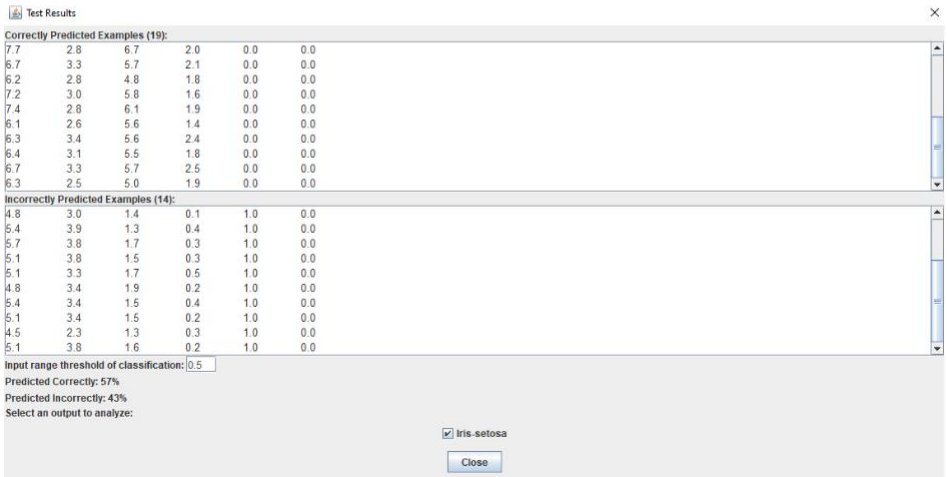
rys. klasyfikacja sieci dla 50 kroków

rys. wykres błędu training/test dla 50 kroków

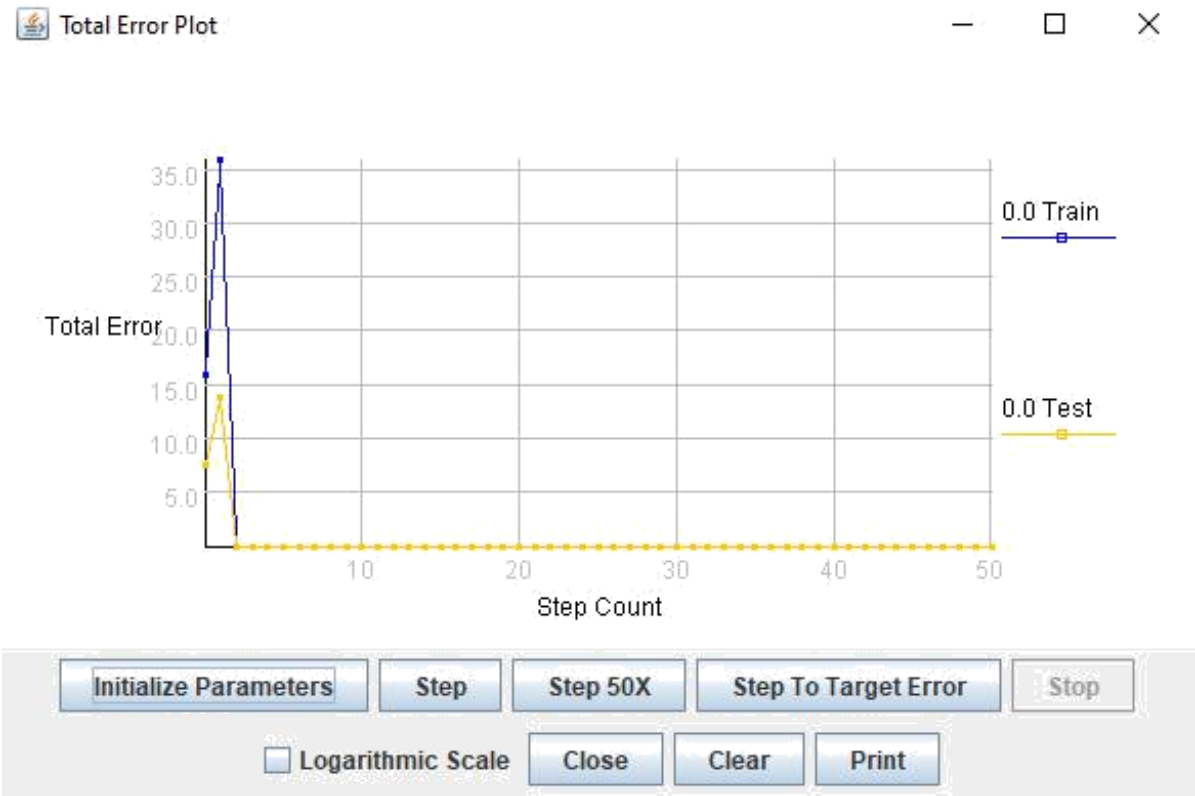
c. przy użyciu funkcji Exponential Function





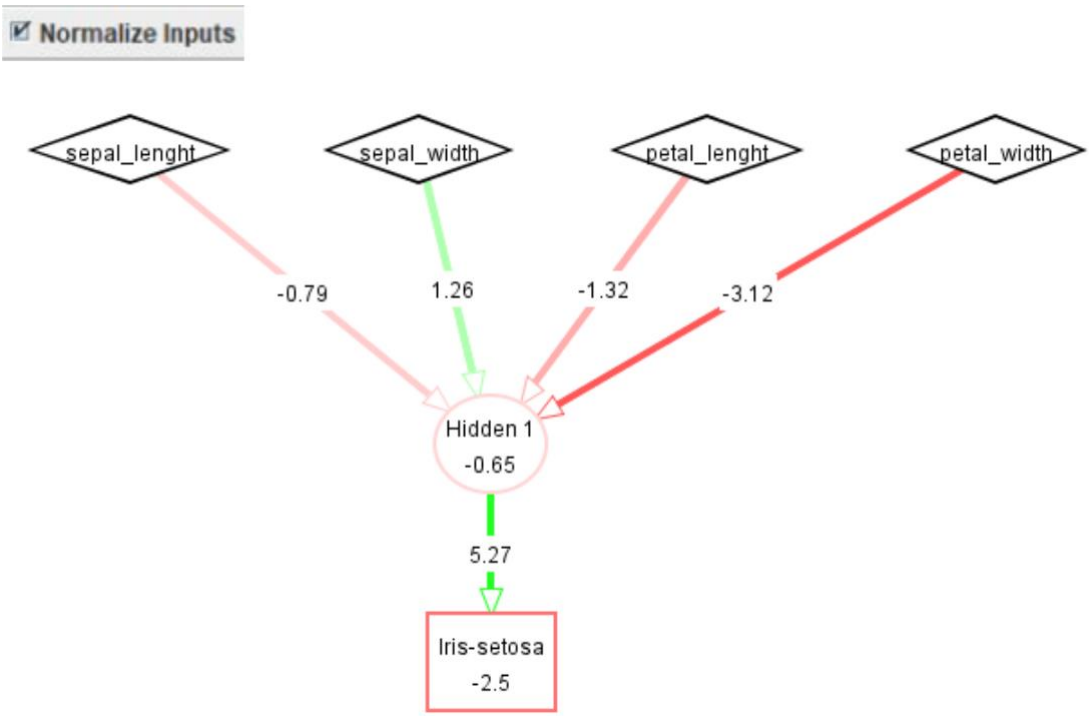


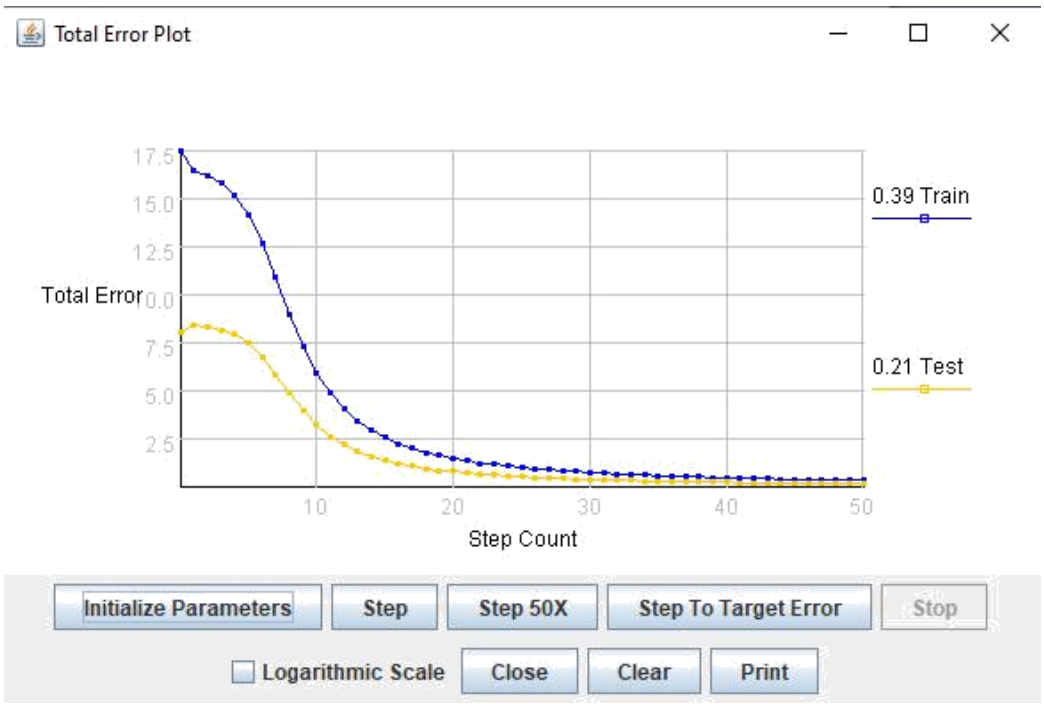
rys. klasyfikacja sieci dla 50 kroków



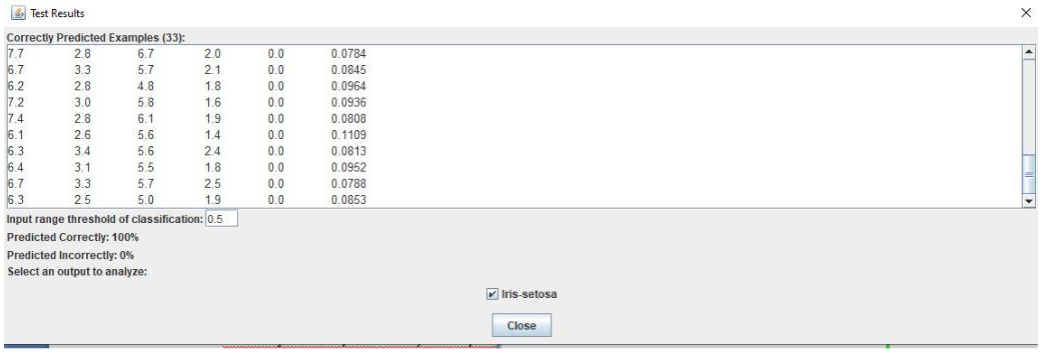
rys. wykres błędu training/test dla 50 kroków

• Jeden test przy zastosowaniu normalizacji danych wejściowych (Neural Options → Normalize Inputs).



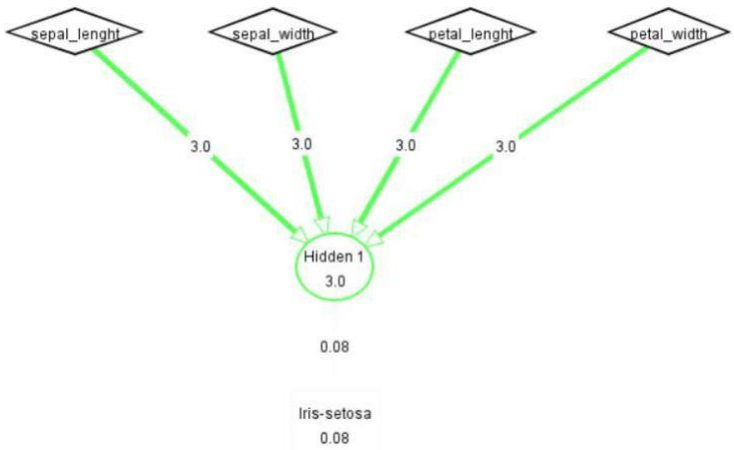


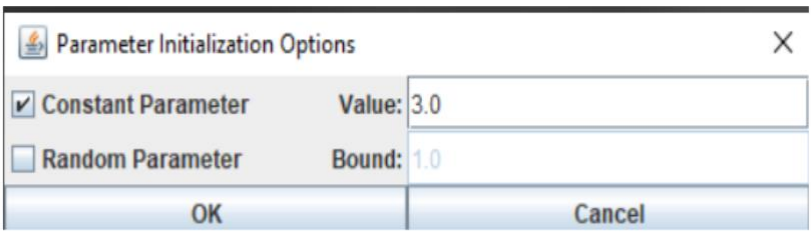
rys. wykres błędu training/test dla 50 kroków

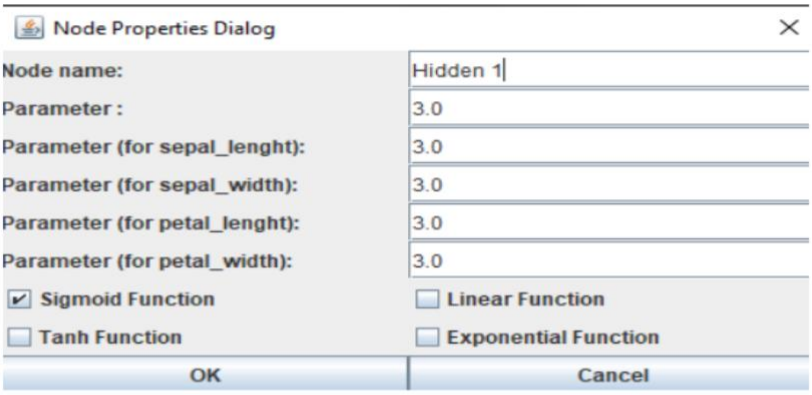


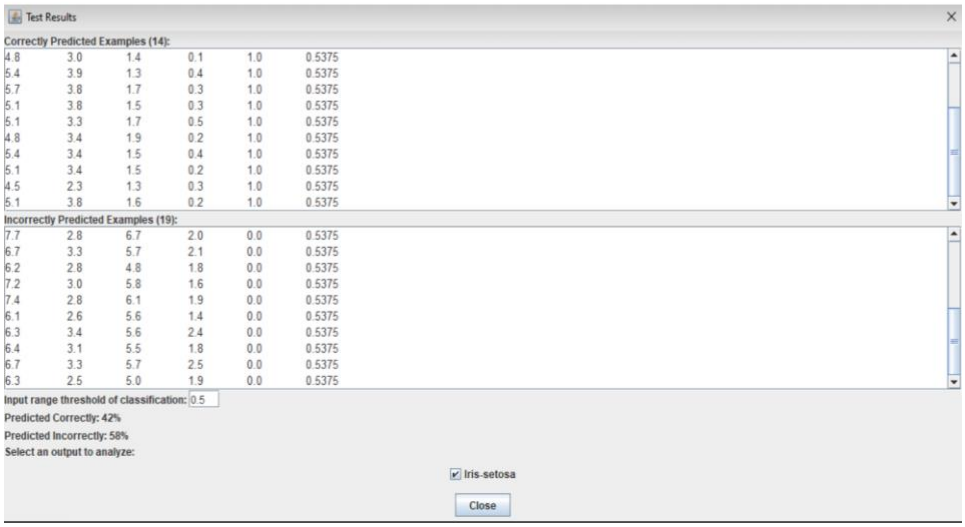
rys. klasyfikacja sieci dla 50 kroków

• Jeden test przy ustalonej indywidualnie stałej wartości parametru początkowego sieci neuronowej.





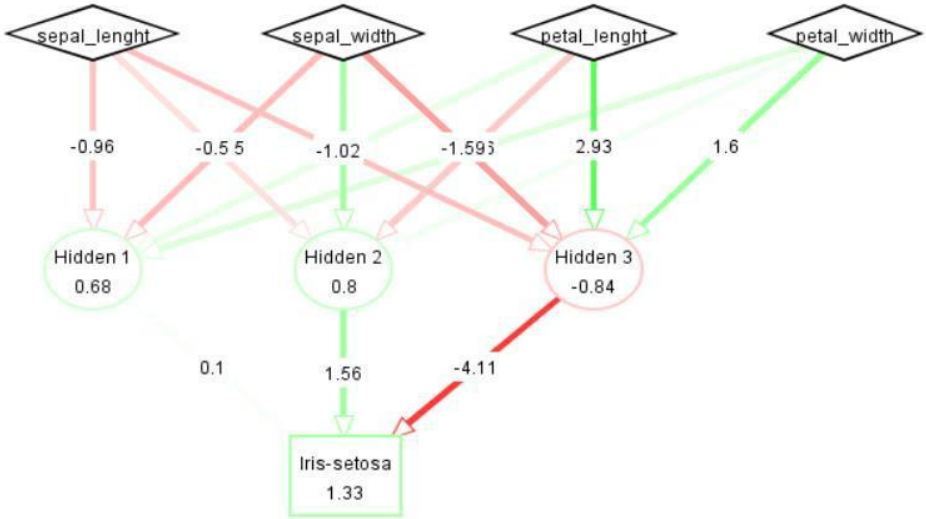




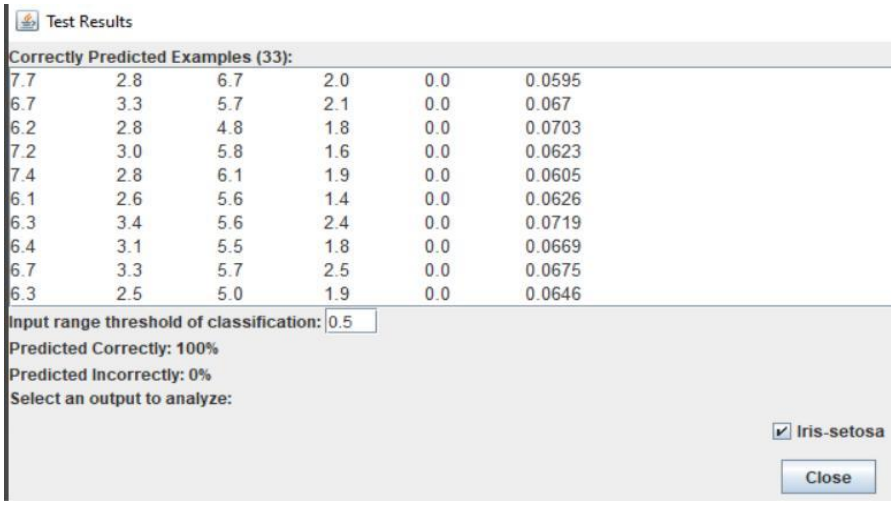
rys. klasyfikacja sieci dla 50 kroków

rys. wykres błędu training/test dla 50 kroków

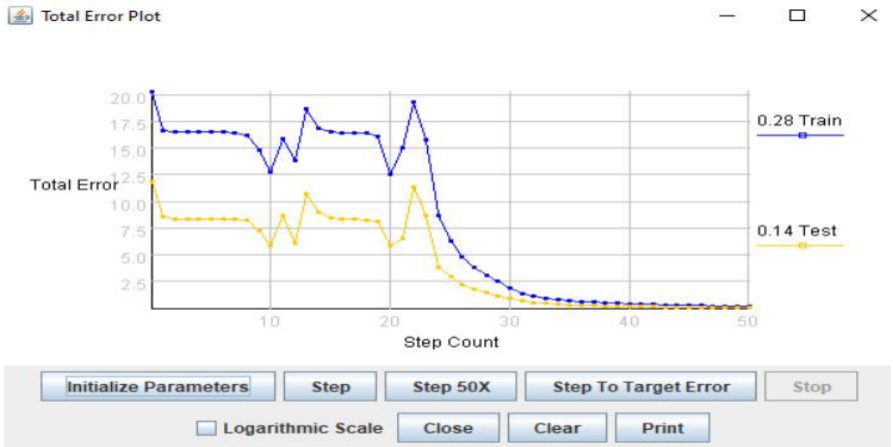
• Jeden test przy zastosowaniu sieci neuronowej składającej się z jednej warstwy ukrytej zawierającej trzy neurony.



rys. sieć neuronowa z 1 warstwą(3 neurony) ukrytą

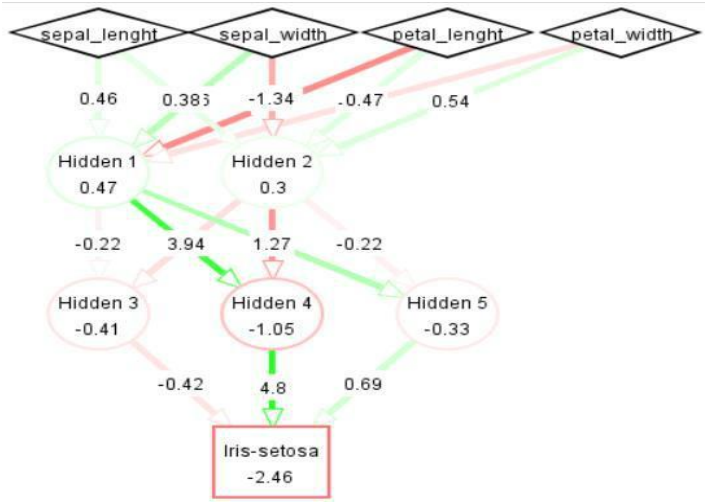


rys. klasyfikacja sieci dla 50 kroków

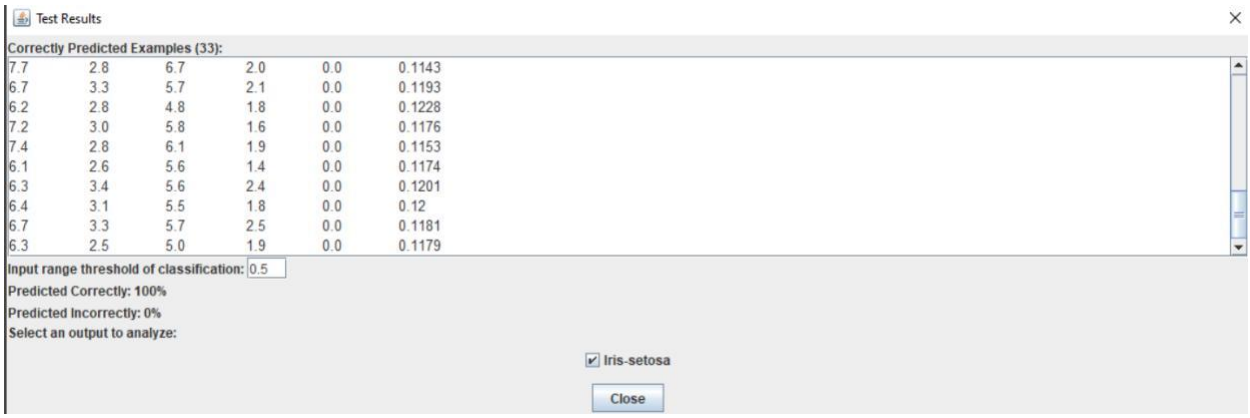


rys. wykres błędu training/test dla 50 kroków

• Jeden test przy zastosowaniu dowolnej sieci neuronowej (co najmniej dwie warstwy ukryte).



rys. sieć neuronowa z wieloma warstwami ukrytymi



rys. klasyfikacja sieci dla 50 kroków

rys. wykres błędu training/test dla 50 kroków

d. Określić jak zmiany konstrukcji sieci wykonane w poszczególnych podpunktach wpływają na wynik klasyfikacji.

Analiza :

W przypadku powyższych kombinacji zbioru 3 nowych obiektów oraz zbioru treningowego można zaobserwować , że najlepszy efekt przy 50 krokach otrzymaliśmy dla:

- *sieci neuronowej z wieloma warstwami ukrytymi (klasyfikacja-100%)*
- *sieci neuronowej z 1 warstwą (3 neurony) ukrytą (klasyfikacja-100%)*
- *sieci neuronowej podczas normalizacji (klasyfikacja-100%)*

Natomiast najgorszym wyborem okazało się wybranie indywidualnie stałej wartości parametru początkowego neuronowej (klasyfikacja-42%) oraz przy przy zastosowaniu funkcji Tanh (tangens hiperboliczny).

Wykorzystując jedną warstwę z jednym neuronem (warstwa z parametrem wybranym przez nas) błąd wynosił 8,48%(przy 50 krokach), jedna warstwa z 3 neuronami błąd jest równy 0,14%, natomiast przy użyciu wielu warstw błąd wynosi 0,38%.

Wnioski:

- *Na podstawie powyższych danych otrzymanych podczas przyuczenia sieci neuronowych można dostrzec, że wyniki klasyfikacji zależą w dużej mierze od wylosowanych danych. W zależności od podziału, możemy otrzymać bardzo dobre wyniki bez potrzeby normalizacji czy przestawiania neuronów oraz słabsze wyniki przy źle skonstruowanej sieci (metoda prób i błędów).*
- *Po pewnej ilości kroków sieć nie uczy się wcale.*
- *W celu uzyskania lepszych wyników kwalifikacji, należy zastosować więcej warstw ukrytych(z wieloma neuronami).*
- *Przy większej ilość neuronów, nasza sieć lepiej się uczy.*
- *Istotny wpływ na otrzymane wyniki mają też neurony ukryte, ponieważ ich zwiększona ilość nie zawsze wpływa korzystnie na wyniki.*
- *Jeśli sieć będzie miała zbyt mało neuronów, to nie będzie w stanie poprawnie się uczyć czy realizować skomplikowanych procesów.* Z drugiej strony zbyt duża liczba neuronów będzie prowadziła do znacznego wydłużenia czasu liczenia, jak i bardzo często do przeuczenia.