

**POLITECHNIKA
OPOLSKA**

**SKRYPT
NR 234**

**Ryszard Rojek
Krzysztof Bartecki
Jacek Korniak**

**Praca pod redakcją
Ryszarda Rojka**

**Zastosowanie sztucznych
sieci neuronowych i logiki
rozmytej w automatyce**

**ćwiczenia laboratoryjne z wykorzystaniem
programu MATLAB/SIMULINK**

OW
OFICyna
Wydawnicza

ISSN 1427-9932

Opole 2000

WSTĘP	5
1. WPROWADZENIE	7
1.1. Wstępne informacje dotyczące programu MATLAB	7
1.2. Biblioteka <i>Simulink</i>	11
2. BIBLIOTEKA <i>Neural Network Toolbox</i> – wersja 2.0.	16
2.1. Opis m-plików funkcyjnych biblioteki – katalog <i>NNET</i>	17
2.1.1. Funkcje inicjalizacji współczynników wagowych i progowych	18
2.1.2. Funkcje realizujące algorytmy uczenia warstw neuronowych	23
2.1.3. Funkcje służące do treningu sieci neuronowych	33
2.1.4. Funkcje służące do projektowania sieci neuronowych	44
2.1.5. Funkcje służące do symulacji działania sieci neuronowych	47
2.1.6. Pozostałe funkcje biblioteki	52
2.2. Opis skryptowych m-plików demonstracyjnych – katalog <i>NNDEMOS</i>	55
2.2.1. Przykłady zastosowań sieci perceptronowych	55
2.2.2. Przykłady zastosowań sieci liniowych	56
2.2.3. Przykłady zastosowań sieci z propagacją wsteczną błędów	58
2.2.4. Przykłady zastosowań sieci radialnych	59
2.2.5. Przykłady zastosowań sieci asocjacyjnych	59
2.2.6. Przykłady zastosowań sieci z współzawodnictwem	60
2.2.7. Przykłady zastosowań sieci samoorganizujących się	60
2.2.8. Przykład zastosowania sieci z adaptacyjnym kwantowaniem wektorowym	61
2.2.9. Przykład zastosowania rekurencyjnej sieci Elmana	61
2.2.10. Przykłady zastosowań rekurencyjnej sieci Hopfielda	61
3. BIBLIOTEKA <i>Fuzzy Logic Toolbox</i> – wersja 1.0	62
3.1. Charakterystyka biblioteki <i>Fuzzy Logic Toolbox</i>	62
3.2. Opis narzędzi biblioteki <i>Fuzzy Logic Toolbox</i>	63
3.3. Edytor graficzny systemu rozmytego <i>GUI</i>	63
3.3.1. Podstawowy edytor systemu rozmytego (<i>FIS Editor</i>)	64
3.3.2. Edytor funkcji przynależności (<i>Membership Function Editor</i>)	66
3.3.3. Funkcje przynależności i ich parametry	69
3.3.4. Edytor reguł (<i>Rule Editor</i>)	70
3.3.5. Monitor działania reguł w systemie rozmytym (<i>Rule Viewer</i>)	72
3.3.6. Wykres powierzchni sterowania systemem rozmytego (<i>Surface Viewer</i>)	73
3.4. Przykłady demonstracyjne – katalog <i>FUZDEMOS</i>	74

4. ĆWICZENIA LABORATORYJNE Z WYKORZYSTANIEM FUNKCJI BIBLIOTEKI *Neural Network Toolbox* 77

ĆWICZENIE 1 - Predykcja sygnału z wykorzystaniem liniowego neuronu 77

ĆWICZENIE 2 - Synteza neuronowego regulatora obiektu dynamicznego 81

ĆWICZENIE 3 - Neuronowa identyfikacja nieliniowego obiektu dynamicznego 85

ĆWICZENIE 4 - Wykorzystanie rekurencyjnej sieci Hopfielda do rozpoznawania obrazów 88

ĆWICZENIE 5 - Sieć neuronowa jako aproksymator wielowymiarowych zależności nieliniowych 90

ĆWICZENIE 6 - Implementacja prostego systemu ekspertowego z wykorzystaniem sieci LVQ 96

5. ĆWICZENIA LABORATORYJNE Z WYKORZYSTANIEM BIB- LIOTEKI *Fuzzy Logic Toolbox* 98

ĆWICZENIE 1 - Model rozmytego systemu obsługi w lokalu gastronomicznym 98

ĆWICZENIE 2 - Projekt regulatora rozmytego o algorytmie przyrostowym PI 100

ĆWICZENIE 3 - System rozmyty sterujący prędkością pojazdu 103

ĆWICZENIE 4 - Projekt regulatora rozmytego o algorytmie sterowania typu PD 107

ĆWICZENIE 5 - Regulator rozmyty do stabilizacji położenia wahadła odwróconego 110

ĆWICZENIE 6 - Sposób tworzenia i badania statycznego modelu rozmytego przykładowego obiektu nieliniowego 112

6. NOWE WERSJE BIBLIOTEK WSPÓŁPRACUJĄCYCH Z PAKIETEM MATLAB 5.2. – KRÓTKA CHARAKTERYSTYKA 118

6.1. Biblioteka Neural Network Toolbox – wersja 3.0. 118

6.1.1. Krótka charakterystyka funkcji biblioteki NNT v. 3.0. 120

6.1.2. Funkcje zdezaktualizowane 125

6.1.3. Przykład zastosowania wersji 3.0. biblioteki NNT 128

6.2. Biblioteka Fuzzy Logic Toolbox – wersja 2.0. 129

7. LITERATURA 132