



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Instrukcja współfinansowana przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego
w projekcie

*„Innowacyjna dydaktyka bez ograniczeń
– zintegrowany rozwój Politechniki Łódzkiej – zarządzanie Uczelnią,
nowoczesna oferta edukacyjna i wzmacniania zdolności
do zatrudniania osób niepełnosprawnych”*

Instrukcja jest dystrybuowana bezpłatnie.

Instrukcja do laboratorium, część 2

Krzysztof Ślot

Sztuczna inteligencja i jej zastosowania w biomedycznej diagnostyce obrazowej

Studia podyplomowe „Przetwarzanie i analiza obrazów biomedycznych”



Politechnika Łódzka
Instytut Elektroniki

90-924 Łódź, ul. Żeromskiego 116,
tel. 042 631 28 83
www.kapitalludzki.p.lodz.pl



Ćwiczenie 2.

Klasyfikacja obiektów obrazów za pomocą sieci neuronowych, uczonych metodami nienadzorowanymi.

Spis treści

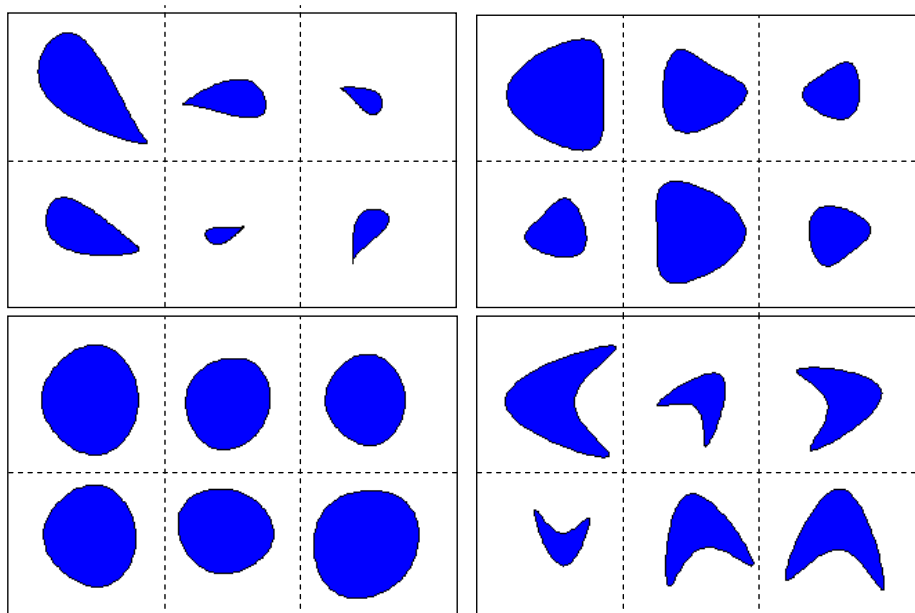
Ćwiczenie 2.....	2
Klasyfikacja obiektów obrazów za pomocą sieci neuronowych, uczonych metodami nienadzorowanymi.	2
Spis treści	2
Wprowadzenie.....	3
Wprowadzenie.....	3
1.1 Uczenie pojedynczego neuronu	4
1.2 1.2 Klasyfikacja danych przy użyciu sieci uczonych metodą WTA.....	4



Wprowadzenie

Przedmiotem ćwiczenia jest zapoznanie się z metodologią klasyfikacji obiektów obrazów, wykorzystującej sieci neuronowe trenowane metodami nienadzorowanymi. Uczenie nienadzorowane jest strategią mającą bezpośrednie źródła w wiedzy o procesach, zachodzących w systemach nerwowych organizmów żywych. Podstawową regułą uczenia neuronu jest reguła Hebb'a, stanowiąca, że korekty wag neuronu zmierzają do odzwierciedlenia położenia w przestrzeni cech środka skupienia próbek zbioru treningowego. Klasyfikacja obiektów wielu klas, reprezentowanych przez rozłączne skupiska próbek w przestrzeni cech, jest dokonywana w sieciach złożonych z wielu neuronów. Charakterystyczną cechą takich sieci jest występowanie mechanizmu tzw. hamowania obocznego – hamujących połączeń, występujących między wszystkimi elementami sieci. Stosowane metodologie nienadzorowanego uczenia sieci neuronowych wdrażają mechanizmy hamowania obocznego w postaci uczenia konkurencyjnego. Najpowszechniej stosowanymi strategiami uczenia konkurencyjnego są metody WTA (ang. *winner takes all*) i WTM (ang. *winner takes most*), gdzie reguła korekty wartości wag jest używana jedynie w odniesieniu do zwycięskiego neuronu sieci (neuronu, którego wektor wag wykazuje największą zgodność z próbką podawaną na wejście sieci).

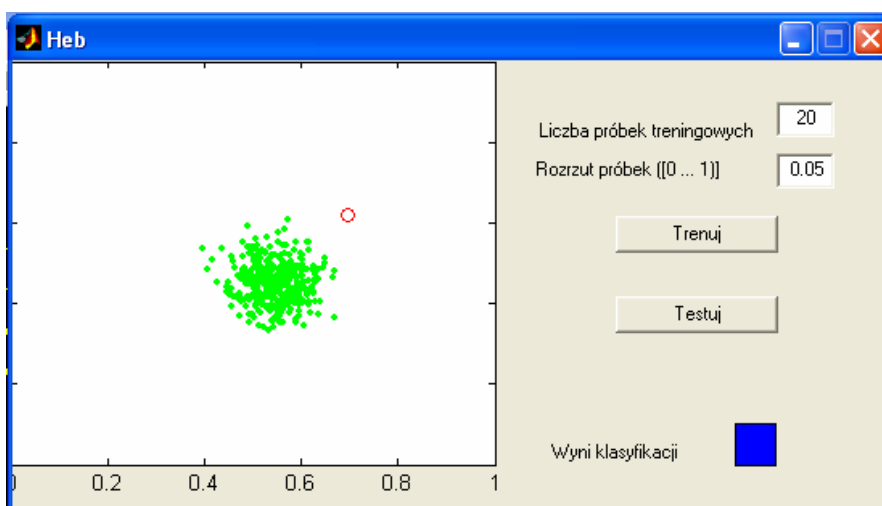
Ćwiczenie ilustruje wykorzystanie sieci neuronowych do realizacji zadania klasyfikacji obiektów obrazu, należących do różnych klas, przeprowadzanej zarówno za pomocą strategii WTA jak i WTM. Narzędziem stosowanym do prezentacji podstawowych elementów przedstawianych metod są programy, napisane w języku Matlab®. Obiektami, stanowiącymi przedmiot rozpoznawania są sztucznie generowane figury, należące do trzech różnych klas, zilustrowanych na rys. 1.



Rysunek 1. Przykładowe obiekty klas rozważanych w prezentowanych zadaniach rozpoznawania

1.1 *Uczenie pojedynczego neuronu*

Pierwsza część ćwiczenia stanowi ilustrację zagadnienia treningu pojedynczego neuronu. Okno programu, pozwalającego na ustalanie rozmaitych parametrów procesu uczenia zostało przedstawione na rys.2. Użytkownik ma możliwość generacji zbioru treningowego o określonej liczności i parametrach (pola dialogowe „Liczba próbek treningowych” i „Rozrzut próbek”). Rozkłady generowanych próbek są przedstawiane na dwuwymiarowym wykresie w głównej części okna. Proces uczenia jest wykonywany po przyciśnięciu przycisku „Trenuj”. Testowanie poprawności działania neuronu jest realizowane po wciśnięciu przycisku „Testuj”. Testowanie polega na generacji losowej próbki, podaniu jej na wejście neuronu i wyświetleniu jego odpowiedzi. Generowana próbka jest wyświetlana w przestrzeni danych wejściowych (koło o kolorze czerwonym). Odpowiedź jest wyświetlana w postaci graficznej w oknie opisanym etykietą „Wynik klasyfikacji”.

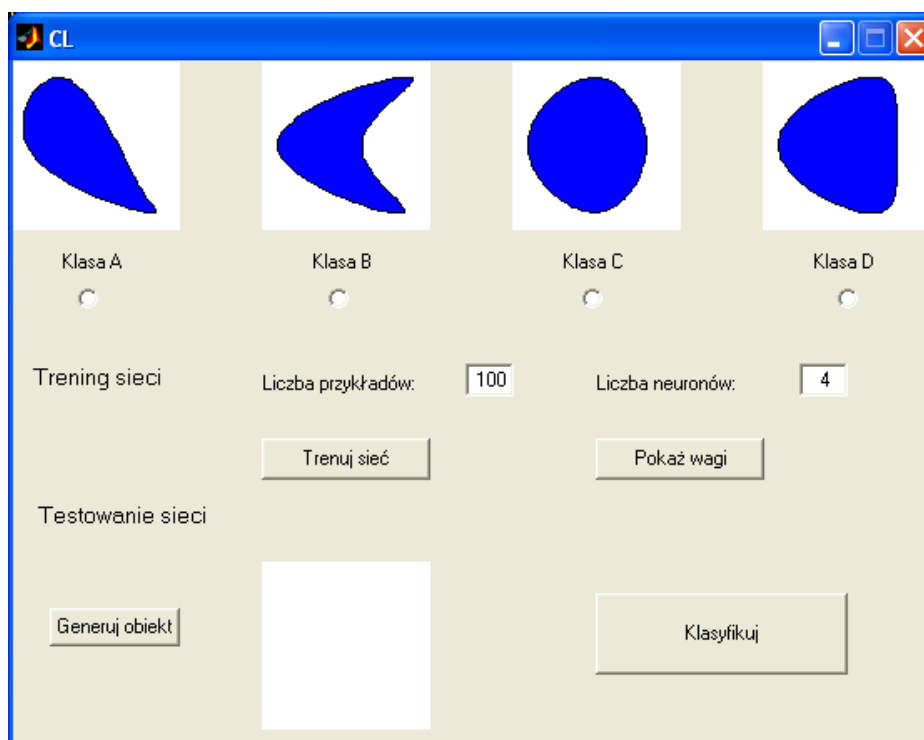


Rysunek 2. Okno programu ilustrującego proces uczenia nienadzorowanego neuronu.

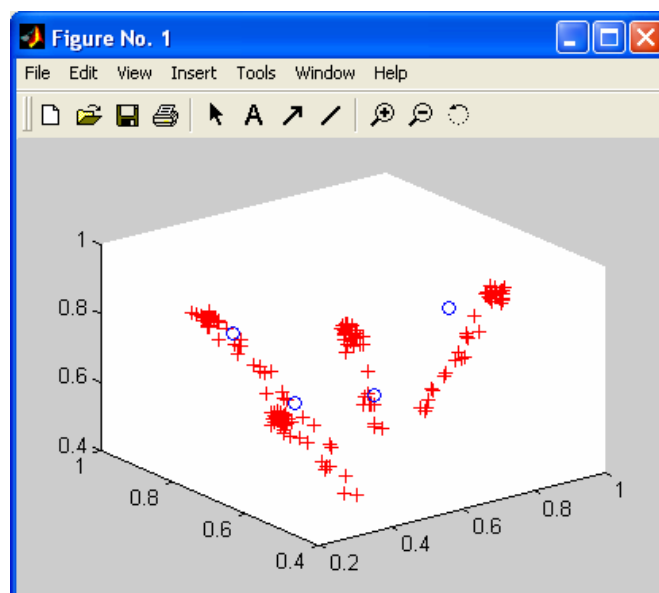
1.2 *1.2 Klasyfikacja danych przy użyciu sieci uczonych metodą WTA*

Okno programu ilustrującego klasyfikację danych przy użyciu sieci neuronowej z hamowaniem obocznym, uczonej przy pomocy algorytmu WTA, zostało przedstawione na rys. 3. Przedmiotem klasyfikacji są obiekty czterech różnych klas, przedstawionych w górnej części interfejsu (pokazanych wcześniej na rys. 1). Użytkownik ma możliwość określenia liczby obiektów klas, używanych do treningu sieci („Liczba przykładów zbioru treningowego”) oraz liczby neuronów sieci („Liczba neuronów”), przy czym domyślna liczba neuronów jest równa liczbie rozważanych klas. Procedura treningu sieci to cykliczne podawanie na wejście sieci kolejnych przykładów, określanie zwycięskiego neuronu i korekta jego wag, przy czym cały zbiór przykładów jest prezentowany sieci wielokrotnie (uczenie obejmuje wiele epok). Wciśnięcie przycisku „Pokaż wagi” powoduje otwarcie okna,

wyświetlającego położenia znalezionych wektorów wagowych w przestrzeni, zawierającej próbki (rys. 4).

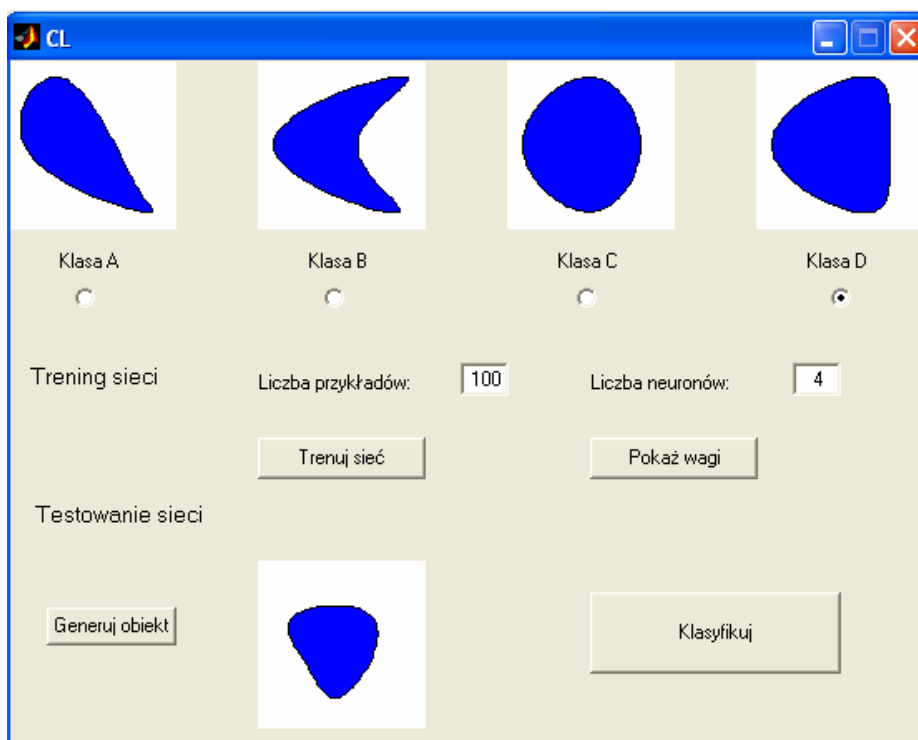


Rys. 3. Okno programu do klasyfikacji danych za pomocą sieci neuronowej, uczonej algorytmem WTA



Rysunek 4. Wektory wag neuronów sieci (niebieskie koła) wyświetlone w trójwymiarowej podprzestrzeni przestrzeni wejściowej, zawierającej próbki treningowe (czerwone krzyżyki)

Sprawdzanie działania sieci to wygenerowanie nowego obiektu, o losowo określonych parametrach, podanie go na wejście sieci i obserwacja odpowiedzi neuronów. Generacja obrazu testowego jest inicjowana przyciśnięciem przycisku „Generuj obiekt”. Parametry, opisujące kształt tego obiektu są następnie podawane na wejście wytrenowanej sieci neuronowej (przycisk „Klasyfikuj”), a wyniki klasyfikacji są przedstawiane poprzez podświetlenie odpowiedniej klasy (rys. 5).



Rysunek 5. Wynik klasyfikacji obiektu testowego, dokonanej przez nauczoną sieć