Lista 5 - Klasyfikacja (1)

Wprowadzenie do klasyfikacji

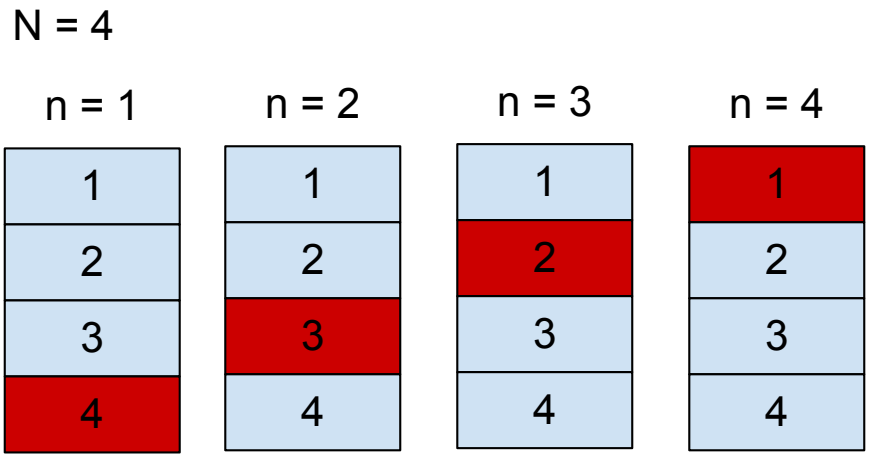
W ramach każdej z metod klasyfikacji wyróżnia się dwie operacje:

- Budowania (uczenia) klasyfikatora.
- Klasyfikacji nowych obserwacji.

W ramach pierwszej operacji konstruowany jest model na podstawie danych zawartych w zbiorze uczącym. Konstrukcja modelu może odbywać się poprzez znalezienie parametrów funkcji separującej (sieci neuronowe, SVM), wygenerowanie zestawu reguł bądź drzew decyzyjnych, czy też znalezieniu parametrów rozkładu (regresja logistyczna). W ramach drugiej operacji skonstruowany w procesie model klasyfikatora jest wykorzystywany do klasyfikacji nowych obiektów o nieznanych etykietach klas.

Walidacja krzyżowa

Celem oceny jakości klasyfikacji proponuje się metodykę walidacji krzyżowej (*ang. cross-validation*). Polega ona na losowym podziale zbioru danych na N (Najczęściej przyjmuje się $N = 10$) w miarę równo rozłożonych części (tzn. foldów). Walidacja odbywa się poprzez N-krotne wyuczenie klasyfikatora na zbiorze składającym się $N - 1$ części i przetestowaniu go na N-tej, nie wykorzystanej w uczeniu części. Istotą tej metodyki testowania jest to, że w każdym kroku proces testowania odbywa się na innej części zbioru, a każda obserwacja ze zbioru będzie dokładnie raz przetestowana w procesie walidacji. Przykład działania metody walidacji krzyżowej (dla 4 foldów) obrazuje rysunek poniżej:



W pierwszym kroku (n=1) klasyfikator jest uczony z wykorzystaniem elementów 1,2,3 (kolor niebieski) a testowanie odbywa się na elemencie 4 (kolor czerwony). W następnym kroku (n=2) do testowania brany jest zbiór, który nie był jeszcze testowany, przykładowo ten o indeksie 3, a pozostałe części wykorzystywane są do uczenia. Proces jest powtarzany do momentu w którym każda z części nie zostanie wykorzystana do testowania.

	Zaklasyfikowany do klasy pozytywnej	**Zaklasyfikowany do klasy negatywnej**
Należy do klasy pozytywnej	TP (*True positive*)	FN (*False negative*)
Należy do klasy negatywnej	FP (*False positive*)	TN (*True negative*)

Miary jakości metod klasyfikacji

Podstawą oceny jakości metod klasyfikacji jest macierz konfuzji (*ang. confusion matrix*):

Macierz konfuzji odpowiada na pytanie, jakie były tendencje w klasyfikacji pomiędzy klasami w odniesieniu do rzeczywistych etykiet klas obiektów. Typowym kryterium do oceny jakości jest poprawność klasyfikacji:

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FN + FP} \tag{1}$$

Innym wskaźnikiem oceny metod klasyfikacji jest wskaźnik specyficzności (znamienności, *ang. specificity*), nazywany również wskaźnikiem TN (*ang. TN rate*), i definiuje się go w następujący sposób:

$$TN_{rate} = \frac{TN}{TN + FP}, \tag{2}$$

Kolejnym wskaźnikiem jest wskaźnik czułości (*ang. sensitivity*) , bądź też wskaźnikiem TP (*ang. TP rate*), i wyrażony jest wzorem:

$$TP_{rate} = \frac{TP}{TP + FN} \tag{3}$$

Bardzo ważnym wskaźnikiem jest wskaźnik średniej geometrycznej czułości i specyficzności:

$$GMean = \sqrt{TP_{rate} \cdot TN_{rate}}, \tag{4}$$

oraz wskaźnik AUC:

$$AUC = \frac{1 + TP_{rate} - FP_{rate}}{2} \tag{5}$$

Zadania

Wszystkie zadania zostaną wykonane na pliku *XXXXXXL4_1.arff*.

1. Należy zaimplementować w Javie (z wykorzystaniem biblioteki Weka) program który będzie przeprowadzał testowanie jakości klasyfikatora z wykorzystaniem krzyżowej walidacji (*4 pkt*). Założenia programu:

   (a) Program powinien działać niezależnie od metody klasyfikacji i wybranego zbioru uczącego (Należy rozważyć wykorzystanie klas *Classifier*, oraz *Instances*).

   (b) Jak parametr programu należy zadać liczbę foldów dla walidacji krzyżowej oraz liczbę powtórzeń eksperymentu.

(c) Podział zbioru na równoliczne foldy musi być realizowany losowo.

(d) Program powinien w wyniku przeprowadzonego testu zwrócić otrzymaną macierz konfuzji (będącą sumą macierzy konfuzji zwracanych dla zbioru testowego w każdej iteracji walidacji krzyżowej, w przypadku większej niż 1 liczby powtórzeń elementy macierzy należy uśrednić), wartości $Accuracy$, TP_{rate}, TN_{rate}, $GMean$, oraz AUC.

2. Wykorzystując program z poprzedniego punktu należy przeprowadzić badania dla zbioru z pliku analizę jakości metod klasyfikacji, takich jak **ZeroRule**, **JRip**, **J48**,**SMO**, **MultilayerPerceptron**, oraz **NaiveBayes** (*Uwaga !* przyjmujemy *status pożyczki* jako klasę, klasą *pozytywną* jest *zły* klient). Dla wybranych metod badania przeprowadzić dla różnych wartości parametrów i zidentyfikować najlepsze parametry ze względu na wskaźnik $GMean$, oraz AUC. Dla każdej metody należy przedstawić wyniki i dokonać ich interpretacji (*4 pkt*).