# KNN

Łukasz Odwrot 218283

24.04.2018

Spis treści

## 1 Opis algorytmu knn

Algorytm *K najbliższych sąsiadów* jest jednym z prostszych algorytmów klasyfikacji. Polega on na tym, że ze zbioru uczącego wybieranych jest k najbliższych wektorów (na podstawie atrybutów i wybranej metryki). Następnie na podstawie głosowania, w którym biorą udział wyselekcjonowane wektory ustala się przynależność nowego wektora do klasy. Zbadane zostaną następujące metody głosowania:

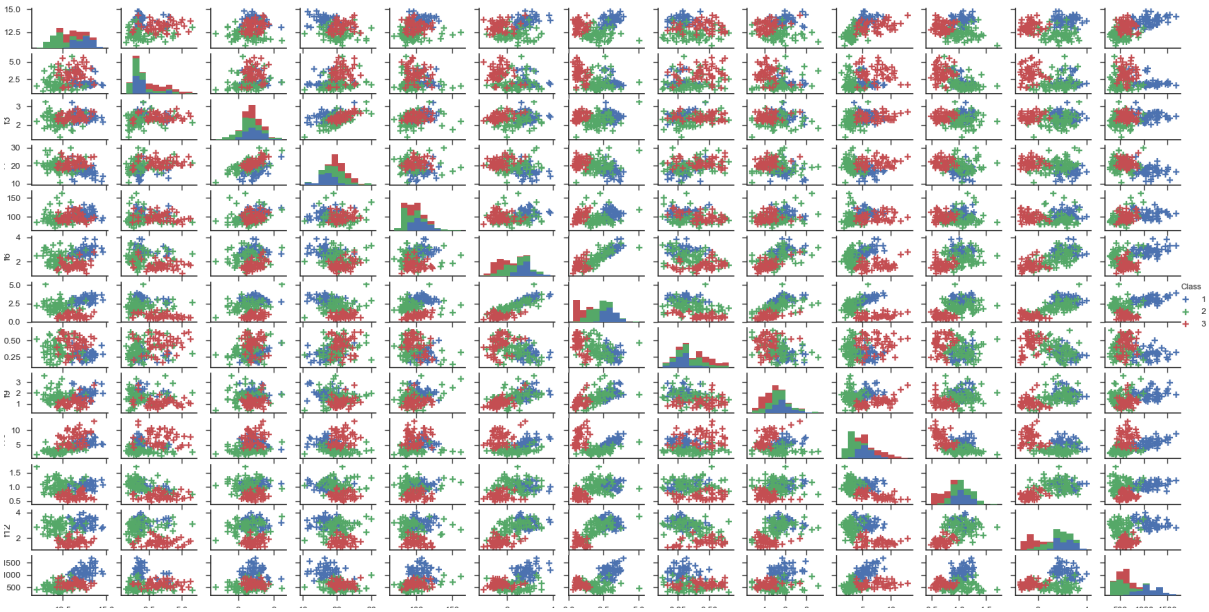
1. *Uniform* - waga każdego wektora jest jednakowa,
2. *Distance* - wartość głosu jest proporcjonalna do odległości, waga wynosi 1/dystans,
3. *Squared Distance* - waga wynosi $1/dystans^2$.

Ponadto do sposobu liczenia odległości użyte zostaną następujące metryki

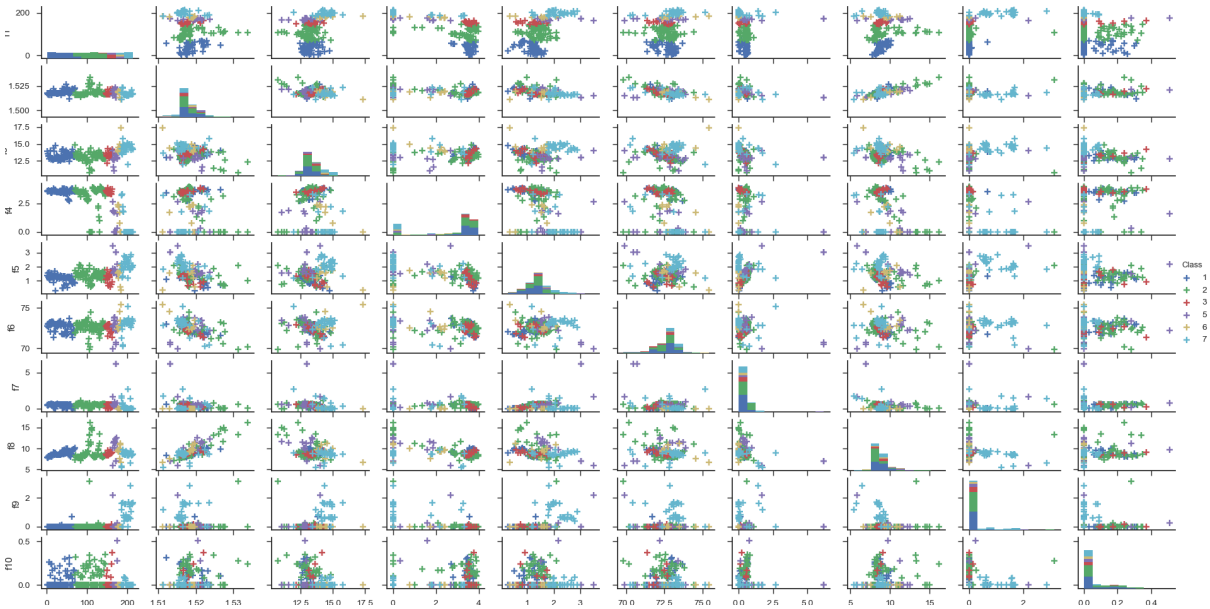
1. *Euclidean*: $\sqrt{\sum_{i=1}^{k}(x_i - y_i)^2}$,
2. *Manhattan*: $|\sum_{i=1}^{k}(x_i - y_i)|$

## 2 Badane zbiory

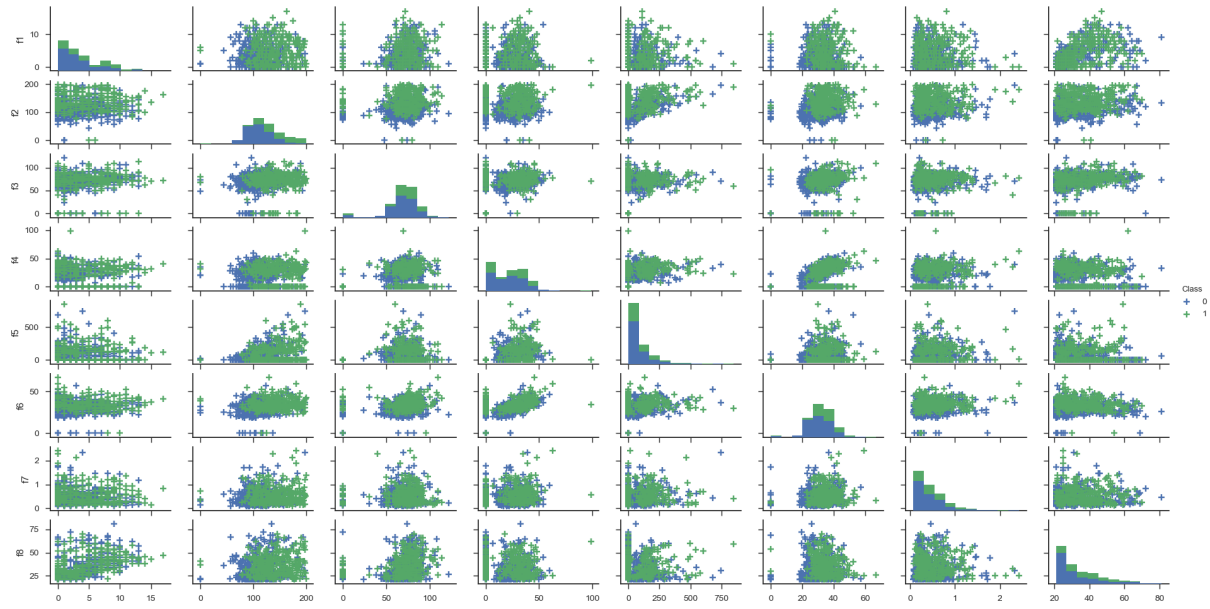
Klasteryzacja badana będzie na 4 zbiorach.



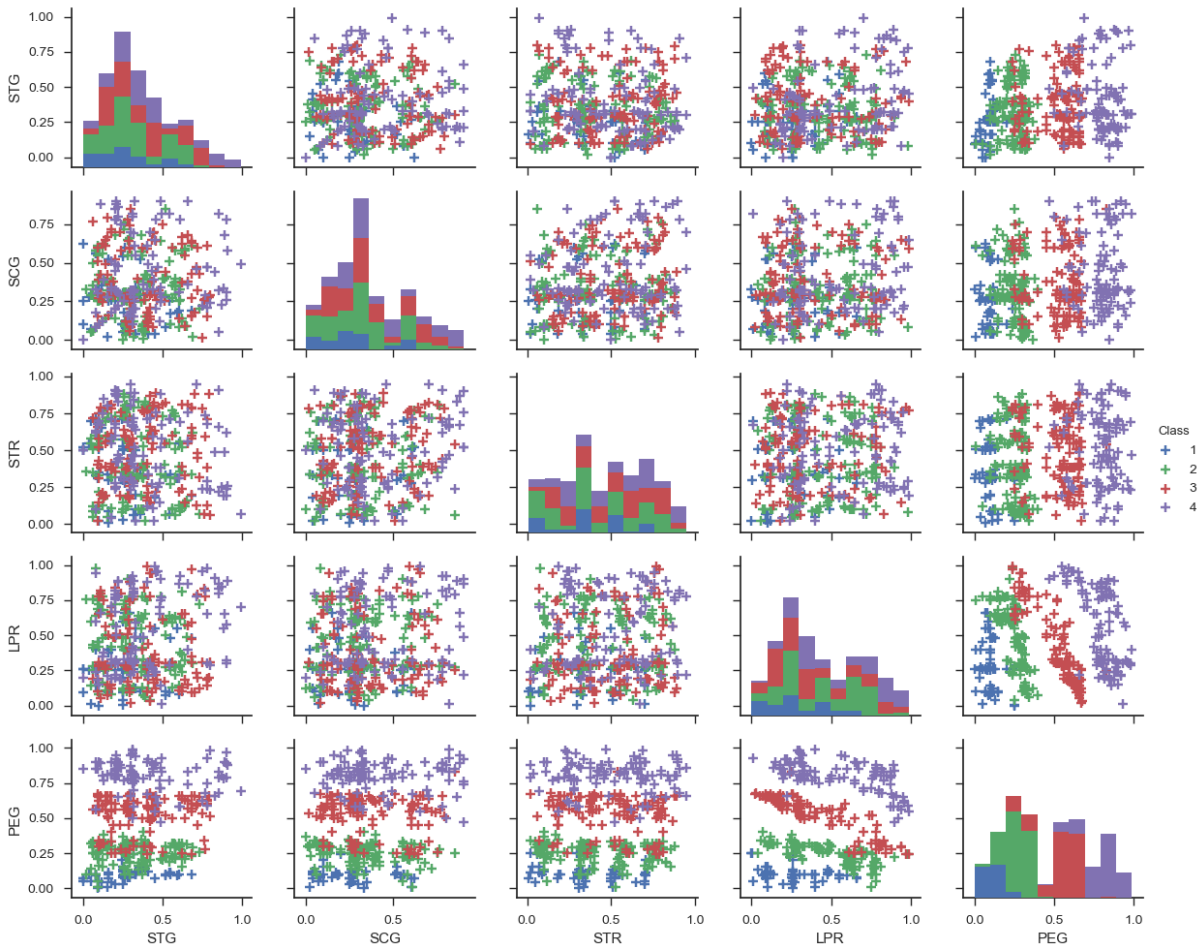

Rysunek 1: Rozkład cech dla zbioru Wine




Rysunek 2: Rozkład cech dla zbioru Glass




Rysunek 3: Rozkład cech dla zbioru Diabetes




Rysunek 4: Rozkład cech dla zbioru Knowledge

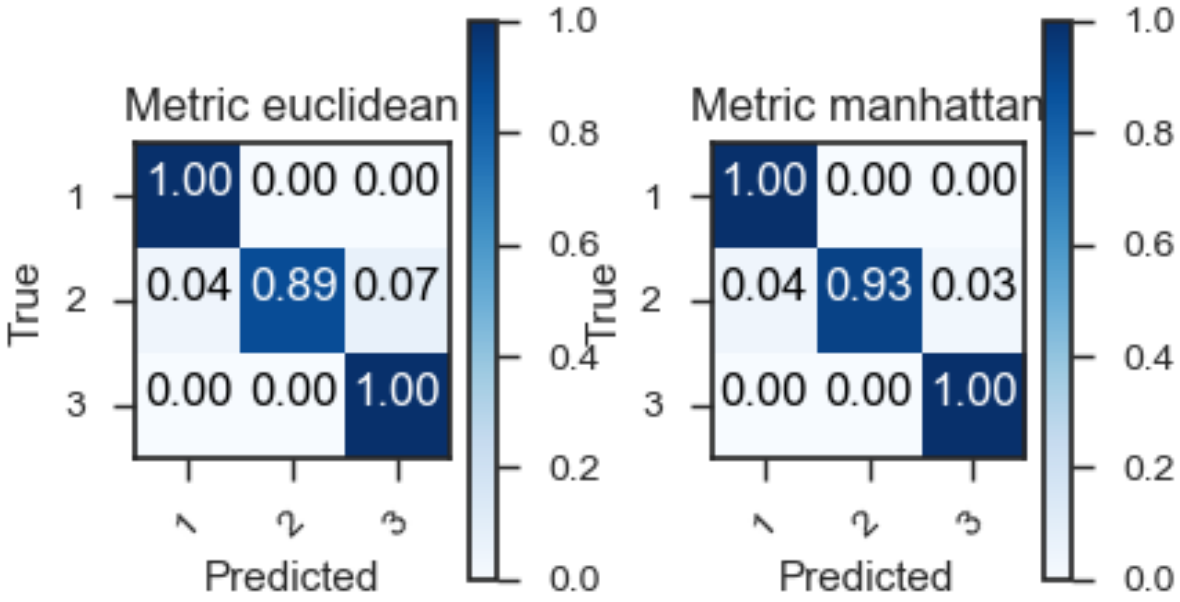
## 3 Normalizacja

Wartości dla wszystkich zbiorów zostały znormalizowane, aby uniknąć przewagi jednego z atrybutów nad innymi. W przypadku instancji wine bez normalizacji wynik fscore wynosi 0.752, a w przypadku normalizacji danych wyniki wzrósł do 0.972.

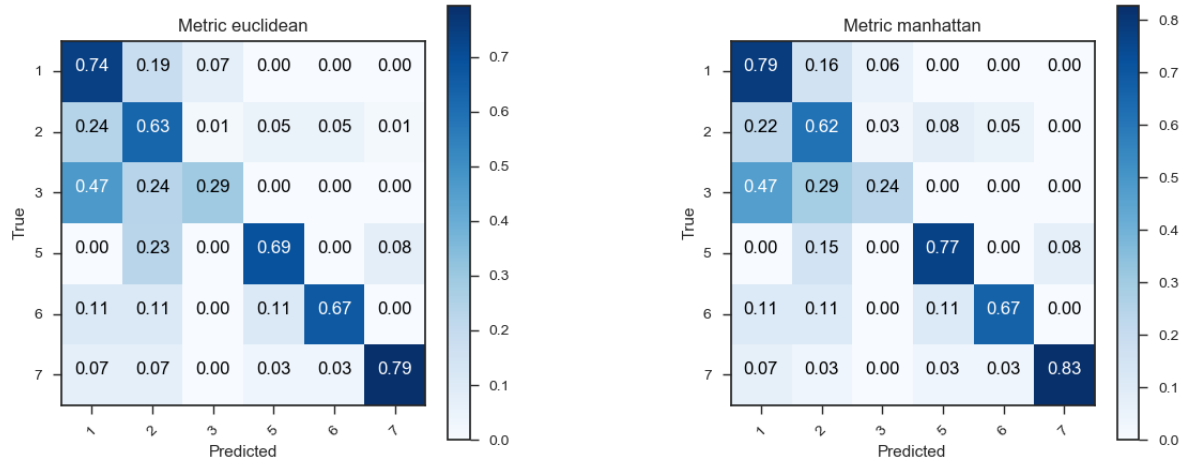
## 4 Wpływ doboru metryki na wyniki

Dla każdego ze zbiorów zbadano wpływ doboru metryki na jakość klasyfikacji. Sposób głosowania dla tej próby zostanie ustawiony na *squaredDistances*, dla 5 sąsiadów oraz rozmiarze kroswalidacji 5.

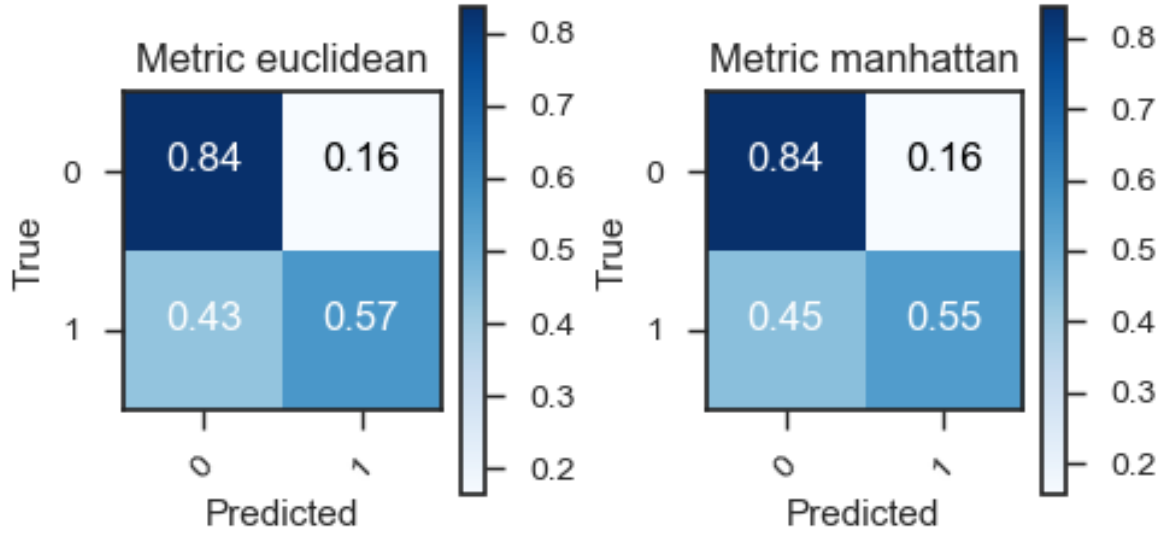
| Metric | Accuracy | Precision | Recall | FScore |
|---|---|---|---|---|
| Instanacja Wine | | | | |
| euclidean | 0.955 | 0.959 | 0.955 | 0.955 |
| manhattan | 0.972 | 0.973 | 0.972 | 0.972 |
| Instanacja Glass | | | | |
| euclidean | 0.66 | , 0.672 | 0.668 | 0.665 |
| manhattan | 0.682 | 0.684 | 0.682 | 0.677 |
| Instanacja Diabetes | | | | |
| euclidean | 0.74 | 0.651 | 0.567 | 0.606 |
| manhattan | 0.742 | 0.655 | 0.552 | 0.599 |
| Instanacja Knowledge | | | | |
| euclidean | 0.813 | 0.826 | 0.813 | 0.811 |
| manhattan | 0.848 | 0.854 | 0.848 | 0.848 |



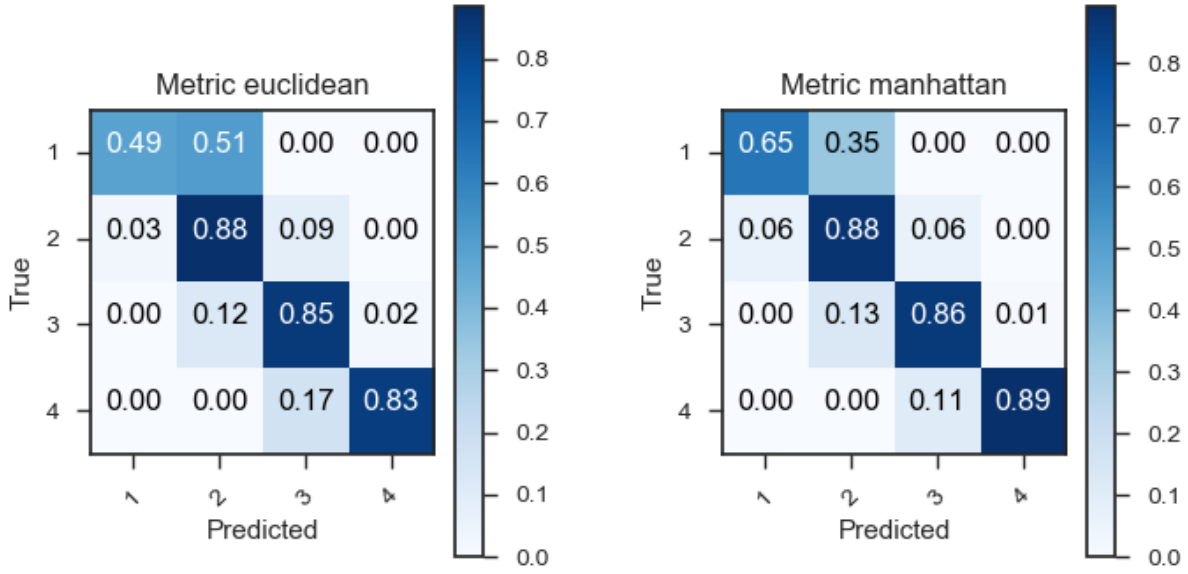

Rysunek 5: Confusion Matrix dla zbioru Wine




Rysunek 6: Confusion Matrix dla zbioru Glass




Rysunek 7: Confusion Matrix dla zbioru Diabetes



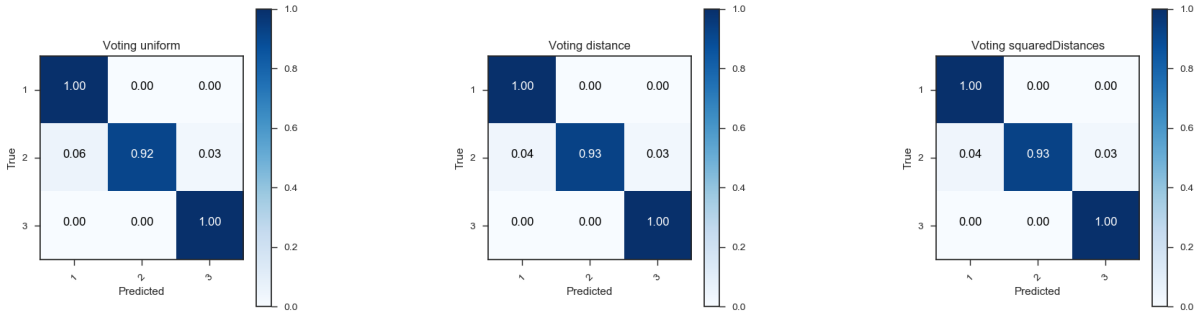

Rysunek 8: Confusion Matrix dla zbioru Knowledge

Dla większości badanych zbiorów metryka *manhattan* daje lepsze rezultaty. Jedyny wyjątek stanowi zbiór *Diabetes*, ale może to być spowodowane losowością w procesie kroswalidacji.

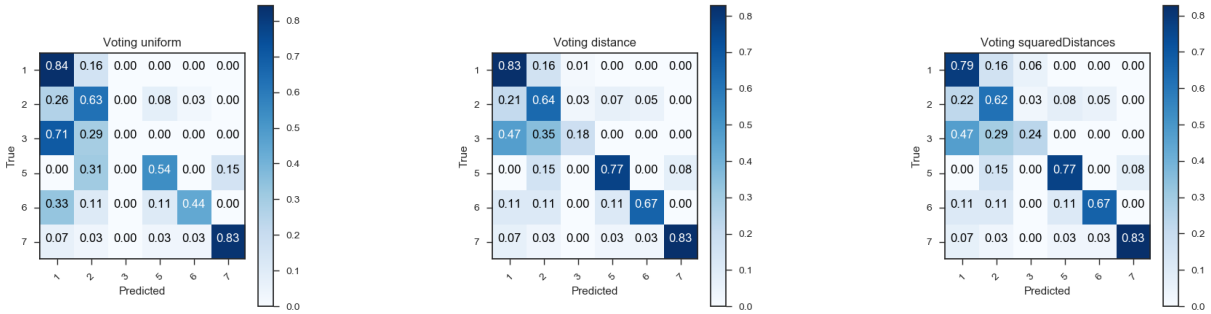
## 5 Badanie sposobu głosowania

Dla wszystkich badanych zbiorów przetestowane zostaną różne metody głosowania. Badanie zostanie przeprowadzone dla parametru k=5, metryce manhatan i rozmiarze kroswalidacji 5.

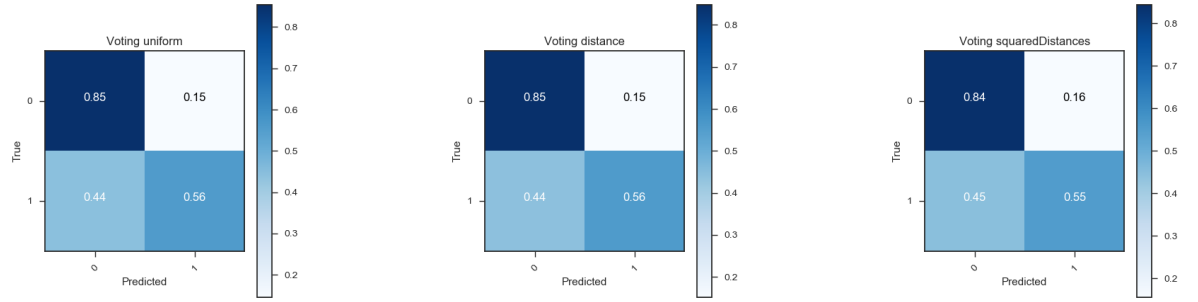
| Voting | Accuracy | Precision | Recall | FScore |
|---|---|---|---|---|
| Wine | | | | |
| uniform | 0.966 | 0.968 | 0.966 | 0.966 |
| distance | 0.972 | 0.973 | 0.972 | 0.972 |
| squaredDistances | 0.972 | 0.973 | 0.972 | 0.972 |
| Glass | | | | |
| uniform | 0.664 | 0.622 | 0.664 | 0.636 |
| distance | 0.701 | 0.7 | 0.701 | 0.69 |
| squaredDistances | 0.682 | 0.684 | 0.682 | 0.677 |
| Diabetes | | | | |
| uniform | 0.75 | 0.671 | 0.556 | 0.608 |
| distance | 0.747 | 0.664 | 0.56 | 0.607 |
| squaredDistances | 0.742 | 0.655 | 0.552 | 0.599 |
| Knowledge | | | | |
| uniform | 0.841 | 0.85 | 0.841 | 0.84 |
| distance | 0.856 | 0.864 | 0.856 | 0.855 |
| squaredDistances | 0.848 | 0.854 | 0.848 | 0.848 |



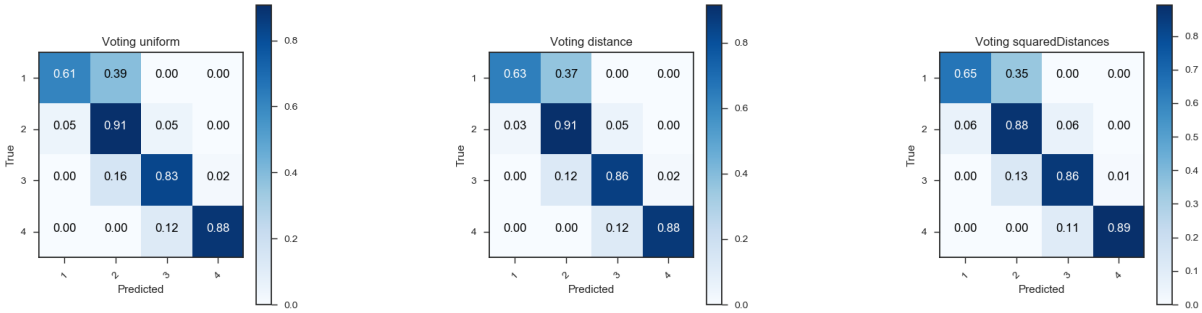

Rysunek 9: Confusion Matrix dla zbioru Wine




Rysunek 10: Confusion Matrix dla zbioru Glass




Rysunek 11: Confusion Matrix dla zbioru Diabetes




Rysunek 12: Confusion Matrix dla zbioru Knowledge

Głosowanie na podstawie dystansu zwykle daje najlepsze wyniki. Metoda *uniform* w przypadku zbioru *Glass* sprawiła, że do jednej z klas nie został zakwalifikowany żaden obiekt. Metody bazujące na dystansie potrafią skorygować sytuacje, gdy liczba obiektów w danej klasie nie jest zbyt duża.

## 6 Badanie parametru k

Dla sposobu pomiaru odległości *uniform* i *distance* zbadano wpływ parametru k dla wszystkich zbiorów przy metodzie liczenia odległości *manhatan* i rozmiarze kroswalidacji 5.

| Metoda głosowania uniform | | | | |
|---|---|---|---|---|
| k | Accuracy | Precision | Recall | FScore |
| Wine | | | | |
| 2 | 0.955 | 0.958 | 0.955 | 0.955 |
| 3 | 0.961 | 0.963 | 0.961 | 0.96 |
| 4 | 0.972 | 0.974 | 0.972 | 0.972 |
| 5 | 0.966 | 0.968 | 0.966 | 0.966 |
| 7 | 0.955 | 0.957 | 0.955 | 0.955 |
| 10 | 0.978 | 0.979 | 0.978 | 0.978 |
| 15 | 0.961 | 0.963 | 0.961 | 0.96 |
| 20 | 0.961 | 0.963 | 0.961 | 0.96 |
| 50 | 0.955 | 0.959 | 0.955 | 0.955 |
| Glass | | | | |
| 2 | 0.626 | 0.637 | 0.626 | 0.628 |
| 3 | 0.673 | 0.685 | 0.673 | 0.672 |
| 4 | 0.659 | 0.66 | 0.659 | 0.652 |
| 5 | 0.701 | 0.7 | 0.701 | 0.69 |
| 7 | 0.692 | 0.699 | 0.692 | 0.679 |
| 10 | 0.673 | 0.704 | 0.673 | 0.649 |
| 15 | 0.664 | 0.702 | 0.664 | 0.639 |
| 20 | 0.64 | 0.593 | 0.64 | 0.604 |
| 50 | 0.631 | 0.586 | 0.631 | 0.582 |
| Diabetes | | | | |
| 2 | 0.72 | 0.699 | 0.347 | 0.464 |
| 3 | 0.727 | 0.626 | 0.537 | 0.578 |
| 4 | 0.728 | 0.677 | 0.422 | 0.52 |
| 5 | 0.75 | 0.671 | 0.556 | 0.608 |
| 7 | 0.732 | 0.657 | 0.485 | 0.558 |
| 10 | 0.741 | 0.723 | 0.418 | 0.53 |
| 15 | 0.758 | 0.716 | 0.507 | 0.594 |
| 20 | 0.758 | 0.741 | 0.47 | 0.575 |
| 50 | 0.751 | 0.794 | 0.388 | 0.521 |
| Knowledge | | | | |
| 2 | 0.774 | 0.794 | 0.774 | 0.777 |
| 3 | 0.841 | 0.847 | 0.841 | 0.841 |
| 4 | 0.821 | 0.833 | 0.821 | 0.822 |
| 5 | 0.841 | 0.85 | 0.841 | 0.84 |
| 7 | 0.851 | 0.864 | 0.851 | 0.849 |
| 10 | 0.836 | 0.852 | 0.836 | 0.834 |
| 15 | 0.851 | 0.872 | 0.851 | 0.848 |
| 20 | 0.843 | 0.872 | 0.843 | 0.84 |
| 50 | 0.751 | 0.805 | 0.751 | 0.738 |

| Metoda głosowania distance | | | | |
|---|---|---|---|---|
| k | Accuracy | Precision | Recall | FScore |
| Wine | | | | |
| 2 | 0.944 | 0.949 | 0.944 | 0.943 |
| 3 | 0.961 | 0.963 | 0.961 | 0.96 |
| 4 | 0.955 | 0.958 | 0.955 | 0.955 |
| 5 | 0.972 | 0.973 | 0.972 | 0.972 |
| 7 | 0.955 | 0.957 | 0.955 | 0.955 |
| 10 | 0.966 | 0.968 | 0.966 | 0.966 |
| 15 | 0.961 | 0.963 | 0.961 | 0.96 |
| 20 | 0.966 | 0.968 | 0.966 | 0.966 |
| 50 | 0.966 | 0.968 | 0.966 | 0.966 |
| Glass | | | | |
| 2 | 0.626 | 0.637 | 0.626 | 0.628 |
| 3 | 0.673 | 0.685 | 0.673 | 0.672 |
| 4 | 0.659 | 0.66 | 0.659 | 0.652 |
| 5 | 0.701 | 0.7 | 0.701 | 0.69 |
| 7 | 0.692 | 0.699 | 0.692 | 0.679 |
| 10 | 0.673 | 0.704 | 0.673 | 0.649 |
| 15 | 0.664 | 0.702 | 0.664 | 0.639 |
| 20 | 0.64 | 0.593 | 0.64 | 0.604 |
| 50 | 0.631 | 0.586 | 0.631 | 0.582 |
| Diabetes | | | | |
| 2 | 0.704 | 0.586 | 0.522 | 0.552 |
| 3 | 0.72 | 0.614 | 0.534 | 0.571 |
| 4 | 0.725 | 0.624 | 0.534 | 0.575 |
| 5 | 0.747 | 0.664 | 0.56 | 0.607 |
| 7 | 0.73 | 0.649 | 0.496 | 0.562 |
| 10 | 0.75 | 0.692 | 0.511 | 0.588 |
| 15 | 0.762 | 0.725 | 0.511 | 0.6 |
| 20 | 0.758 | 0.718 | 0.504 | 0.592 |
| 50 | 0.755 | 0.767 | 0.429 | 0.55 |
| Knowledge | | | | |
| 2 | 0.801 | 0.804 | 0.801 | 0.802 |
| 3 | 0.851 | 0.857 | 0.851 | 0.851 |
| 4 | 0.843 | 0.85 | 0.843 | 0.843 |
| 5 | 0.856 | 0.864 | 0.856 | 0.855 |
| 7 | 0.858 | 0.868 | 0.858 | 0.857 |
| 10 | 0.878 | 0.893 | 0.878 | 0.876 |
| 15 | 0.871 | 0.887 | 0.871 | 0.869 |
| 20 | 0.858 | 0.884 | 0.858 | 0.855 |
| 50 | 0.781 | 0.827 | 0.781 | 0.77 |

Współczynnik k w przypadku metody głosowania *uniform* powinien być dobierany w taki sposób, aby nie było możliwości dopasowania wektor do takiej samej ilości reprezentantów innych klas. W przypadku metod bazujących na odległości nie ma to aż takiego znaczenia.

## 7 Badanie rozmiaru kroswalidacji

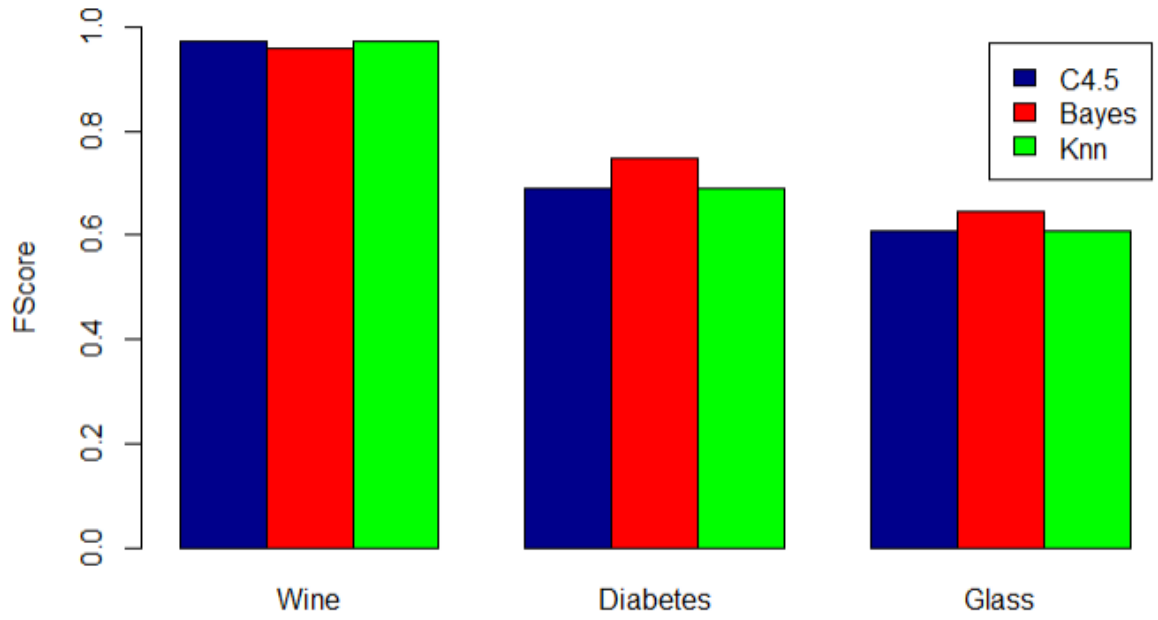
Dla każdego z badanych zbiorów zbadano jak ilość podziałów (a co z tym się wiąże wielkość ciągu uczącego) wpływa na jakość klasyfikacji. Zaimplementowana została kroswalidacja stratyfikowana. Pozostałe parametry zostały ustawione następująco: k=5, metryka="manhatan", sposób głosowania="distance".

| Folds | Accuracy | Precision | Recall | FScore |
|---|---|---|---|---|
| Wine | | | | |
| 2 | 0.944 | 0.949 | 0.944 | 0.943 |
| 3 | 0.961 | 0.964 | 0.961 | 0.96 |
| 4 | 0.972 | 0.973 | 0.972 | 0.972 |
| 5 | 0.972 | 0.973 | 0.972 | 0.972 |
| 6 | 0.966 | 0.968 | 0.966 | 0.966 |
| 7 | 0.966 | 0.968 | 0.966 | 0.966 |
| 8 | 0.972 | 0.973 | 0.972 | 0.972 |
| 9 | 0.972 | 0.973 | 0.972 | 0.972 |
| 10 | 0.972 | 0.973 | 0.972 | 0.972 |
| Glass | | | | |
| 2 | 0.593 | 0.57 | 0.593 | 0.575 |
| 3 | 0.636 | 0.617 | 0.636 | 0.621 |
| 4 | 0.668 | 0.665 | 0.668 | 0.658 |
| 5 | 0.701 | 0.7 | 0.701 | 0.69 |
| 6 | 0.706 | 0.706 | 0.706 | 0.694 |
| 7 | 0.696 | 0.698 | 0.696 | 0.687 |
| 8 | 0.682 | 0.683 | 0.682 | 0.676 |
| 9 | 0.692 | 0.703 | 0.692 | 0.682 |
| 10 | 0.701 | 0.706 | 0.701 | 0.69 |
| Diabetes | | | | |
| 2 | 0.74 | 0.655 | 0.537 | 0.59 |
| 3 | 0.75 | 0.674 | 0.549 | 0.605 |
| 4 | 0.747 | 0.67 | 0.545 | 0.601 |
| 5 | 0.747 | 0.664 | 0.56 | 0.607 |
| 6 | 0.732 | 0.641 | 0.526 | 0.578 |
| 7 | 0.736 | 0.641 | 0.552 | 0.593 |
| 8 | 0.738 | 0.648 | 0.549 | 0.594 |
| 9 | 0.738 | 0.648 | 0.549 | 0.594 |
| 10 | 0.743 | 0.656 | 0.556 | 0.602 |
| Knowledge | | | | |
| 2 | 0.846 | 0.855 | 0.846 | 0.846 |
| 3 | 0.843 | 0.852 | 0.843 | 0.843 |
| 4 | 0.856 | 0.865 | 0.856 | 0.855 |
| 5 | 0.856 | 0.864 | 0.856 | 0.855 |
| 6 | 0.873 | 0.881 | 0.873 | 0.872 |
| 7 | 0.861 | 0.87 | 0.861 | 0.86 |
| 8 | 0.858 | 0.867 | 0.858 | 0.858 |
| 9 | 0.861 | 0.868 | 0.861 | 0.86 |
| 10 | 0.856 | 0.864 | 0.856 | 0.856 |

## 8 Porównanie wyników między różnymi metodami klasyfikacji

Dla każdego z algorytmów wybrane zostały optymalne parametry dla każdego ze zbiorów. Do porównania posły nam wyznacznik *F-score*.

| Data Set | Bayes | C4.5 | knn |
|---|---|---|---|
| Wine | 0.957 | 0.932 | 0.972 |
| Glass | 0.646 | 0.691 | 0.690 |
| Diabetes | 0.748 | 0.816 | 0.608 |




Rysunek 13: Porównanie działania algorytmów dla trzech zbiorów.

## 9 Wnioski

Mimo relatywnie prostego działania algorytm knn, daje dobre wyniki. Dla zbioru otrzymane wyniki są nawet lepsze niż dla pozostałych zbiorów. Dla dużych zbiorów dość szybko wzrasta czas potrzebny na selekcję najbliższych sąsiadów.