

| |
|------------------------|
| <u>234053</u> |
| <i>Numer indeksu</i> |
| <u>Paweł Galewicz</u> |
| <i>Imię i nazwisko</i> |

| |
|---------------------------|
| <u>234067</u> |
| <i>Numer indeksu</i> |
| <u>Bartosz Jurczewski</u> |
| <i>Imię i nazwisko</i> |

| |
|-------------------------|
| <u>234102</u> |
| <i>Numer indeksu</i> |
| <u>Zbigniew Nowacki</u> |
| <i>Imię i nazwisko</i> |

| |
|------------------------|
| <u>234106</u> |
| <i>Numer indeksu</i> |
| <u>Karol Podlewski</u> |
| <i>Imię i nazwisko</i> |

| |
|------------------------|
| <u>234128</u> |
| <i>Numer indeksu</i> |
| <u>Piotr Wardecki</u> |
| <i>Imię i nazwisko</i> |

| | |
|----------------------|-----------------------|
| Kierunek | Informatyka Stosowana |
| Stopień | II |
| Specjalizacja | Data Science |
| Semestr | 1 |

Data oddania 18 marca 2020

Metody uczenia maszynowego

Problem set 1

Spis treści

| | | |
|----------|---|----------|
| 1 | Cel | 3 |
| 2 | Opis implementacji | 3 |
| 3 | Klasyfikatory | 3 |
| 3.1 | Algorytm drzew decyzyjnych | 3 |
| 3.2 | Naiwny klasyfikator Bayesa | 4 |
| 3.3 | Maszyna wektorów nośnych | 4 |
| 3.4 | Klasyfikator k-najbliższych sąsiadów | 4 |
| 3.5 | Algorytm sztucznych sieci neuronowych | 5 |
| 4 | Badania | 5 |
| 4.1 | Fall Detection Data from China | 6 |
| 4.2 | Rain in Australia | 6 |
| 4.3 | Suicide Rates Overview 1985 to 2016 | 6 |
| 5 | Wnioski | 6 |

1 Cel

Zadanie polegało na analizie procesu klasyfikacji danych za pomocą wybranych metod:

1. Algorytm drzew decyzyjnych
2. Naiwny klasyfikator Bayesa
3. Maszyna wektorów nośnych
4. Klasyfikator k-najbliższych sąsiadów
5. Algorytm sztucznych sieci neuronowych

Należało zaimplementować każdą metodę, a następnie zweryfikować jej działanie biorąc pod uwagę:

- różne możliwe ustawienia parametrów konfiguracyjnych i ich wpływ na wyniki klasyfikacji
- zbiory danych o różnej charakterystyce (przynajmniej 3 różne zbiory)

Każdą metodę należało przetestować na tych samych zbiorach, a następnie porównać wyniki i wyciągnąć wnioski dotyczące skuteczności poszczególnych metod. Jako kryterium porównawcze wykorzystaliśmy **dokładność klasyfikacji (accuracy) oraz ...**.

2 Opis implementacji

Algorytmy zostały zaimplementowane za pomocą języka Python w wersji 3.8.2. Wykorzystano w nim biblioteki NumPy, Sklearn i Pandas. Bazowaliśmy na trzech zestawach danych:

- [Fall Detection Data from China](#)
- [Rain in Australia](#)
- [Suicide Rates Overview 1985 to 2016](#)

3 Klasyfikatory

3.1 Algorytm drzew decyzyjnych

Algorytm polega na stworzeniu modelu do przewidywania wartości na podstawie prostych reguł wywnioskowanych z danych treningowych. Reguły te tworzone są w struktury drzewiaste. Struktury te składają się z:

- węzła głównego – od niego rozpoczyna się proces decyzyjny
- węzłów decyzyjnych – zawierające reguły-zapytania
- stanów (liścia) – końcowych stanów algorytmu, w problemie klasyfikacji są one równoważne z etykietami
- połączeń między węzłami – reprezentującymi możliwe warianty dla danego

Zapytania w węzłach są wyrażeniami logicznymi dotyczącymi jednej z cech modelu oraz jej wartości. Wartość ta dobrana musi być w taki sposób, żeby jak najlepiej wydzielić klasę obiektów z przychodzących na węzele danych. Można wtedy powiedzieć, że dany węzeł dostarcza najwięcej informacji. Na potrzebę obliczenia tego przyrostu informacji wprowadza się kryterium *Ipurity*, którego sensem jest fakt, czy po podziale w danym węźle dane zostały poprawnie klasyfikowane. Dokładny sposób wyliczania wartości tego kryterium jest zależny od konfiguracji.

Drzewa domyślnie budowane są do momentu zminimalizowania wartości *Impurity*, przez co struktura drzew może być bardzo złożona. Skutkiem tego może być przeuczenie modelu, co rzutuje na jego dokładność. Aby ograniczyć możliwość wystąpienia tego zjawiska wprowadza się dodatkowy parametr – *maksymalna głębokość* – który mówi o tym ile najwięcej rozgałęzień może wystąpić między węzłem głównym a liściem.

3.2 Naiwny klasyfikator Bayesa

Naiwny klasyfikator Bayesa dokonuje klasyfikacji na bazie twierdzenia Bayesa:

$$P(A | B) = \frac{P(B | A) P(A)}{P(B)}$$

gdzie:

- A, B – zdarzenia
- $P(A | B)$ – prawdopodobieństwo zdarzenia A , o ile zajdzie B
- $P(B | A)$ – prawdopodobieństwo zdarzenia B , o ile zajdzie A
- $P(A)$ – prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia A
- $P(B)$ – suma prawdopodobieństw wszystkich potencjalnych skutków zdarzenia: $P(B) = \sum P(B | A)P(A)$

Model naiwnego klasyfikatora Bayesa zakłada, że dana cecha klasy jest niepowiązana z pozostałymi cechami. Każda z cech indywidualnie wskazuje na prawdopodobieństwo przynależności do danej klasy. Sprawdza się najlepiej przy dużych zbiorach danych. Jest wykorzystywany m.in. przy filtrowaniu spamu, diagnozie medycznej, czy prognozowaniu pogody.

3.3 Maszyna wektorów nośnych

Maszyna wektorów nośnych jest klasyfikatorem liniowym. Algorytm polega na rozdzieleniu obiektów o różnej przynależności klasowej za pomocą hiperpłaszczyzn, które mają być od siebie możliwe jak najbardziej oddalone - taką odległość nazywa się marginesem klasyfikatora, a hiperpłaszczyzn z największym marginesem wektorami nośnymi.

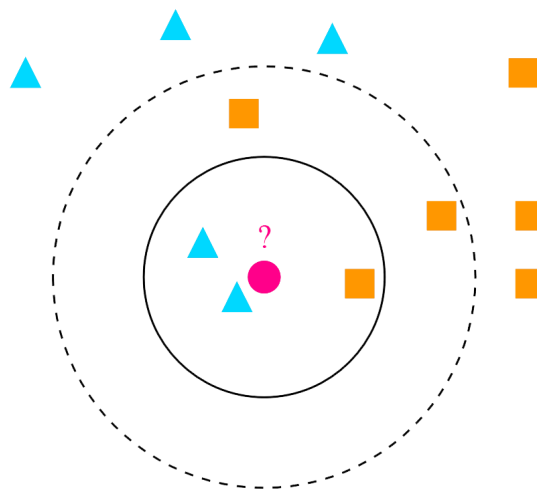
Algorytm bardzo dobrze sobie radzi z danymi liniowo separowanymi, ale nie zawsze będzie istniała hiperpłaszczyzna rozdzielająca, która zapewni poprawną klasyfikację wszystkich elementów zbioru. W takich przypadkach maszyna wektorów nośnych za pomocą funkcji jądrowych transformuje przestrzeń do postaci liniowo separowanej.

3.4 Klasyfikator k-najbliższych sąsiadów

Algorytm k najbliższych sąsiadów jest klasyfikatorem (ściślej algorytmem regresji regresji nieparametrycznej). Algorytm ten zakłada dany zbiór uczący, w którym znajdują się już sklasyfikowane dane. Schemat składa się z szukania k obiektów najbliższych do obiektu klasyfikowanego. Następnie, przyporządkowuje się nowy obiekt do najczęściej występującej klasy w obrębie

jego k -najbliższych sąsiadów.

Rysunek 1 pokazuje działanie algorytmu. W przypadku $k=3$ (mniejszy okrąg), różowa kropka zostanie zakwalifikowana do niebieskich trójkątów. W przypadku $k=5$ (większy okrąg) - do pomarańczowych kwadratów.



Rysunek 1: Wizualizacja klasyfikatora k -najbliższych sąsiadów

3.5 Algorytm sztucznych sieci neuronowych

Sztuczna sieć neuronowa jest połączeniem wielu elementów nazywanych sztucznymi neuronami, które tworzą co najmniej trzy warstwy: wejściową, ukrytą oraz wyjściową. Neurony przetwarzają informacje dzięki nadaniu im parametrów które nazywane są wagami. Podstawą tworzenia sieci neuronowej jest modyfikowanie współczynnika wagowego połączeń w celu uzyskania poprawnych wyników.

4 Badania

W tabelach 1, 2, 3 zaprezentowano porównanie dokładności algorytmów dla różnego procentowego podziału datasetu na dane treningowe i testowe. Numeracja algorytmów na podstawie punktu 1 sprawozdania.

4.1 Fall Detection Data from China

| Procent danych treningowych | Numer algorytmu | | | | |
|-----------------------------|-----------------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 10% | 0.559 | 0.161 | 0.296 | 0.551 | 0.29 |
| 20% | 0.618 | 0.159 | 0.306 | 0.598 | 0.392 |
| 30% | 0.619 | 0.18 | 0.302 | 0.61 | 0.302 |
| 40% | 0.647 | 0.136 | 0.318 | 0.626 | 0.393 |
| 50% | 0.657 | 0.135 | 0.299 | 0.644 | 0.387 |
| 60% | 0.668 | 0.132 | 0.298 | 0.65 | 0.307 |
| 70% | 0.695 | 0.139 | 0.306 | 0.65 | 0.391 |
| 80% | 0.687 | 0.155 | 0.319 | 0.661 | 0.332 |
| 90% | 0.692 | 0.146 | 0.329 | 0.668 | 0.348 |

Tabela 1: Porównanie dokładności algorytmu dla datasetu 1

4.2 Rain in Australia

| Procent danych treningowych | Numer algorytmu | | | | |
|-----------------------------|-----------------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 10% | 1.0 | 0.938 | 0.78 | 0.839 | 0.976 |
| 20% | 1.0 | 0.938 | 0.783 | 0.846 | 0.978 |
| 30% | 1.0 | 0.944 | 0.784 | 0.848 | 0.967 |
| 40% | 1.0 | 0.941 | 0.789 | 0.857 | 0.98 |
| 50% | 1.0 | 0.943 | 0.8 | 0.86 | 0.981 |
| 60% | 1.0 | 0.943 | 0.807 | 0.86 | 0.994 |
| 70% | 1.0 | 0.945 | 0.81 | 0.866 | 0.977 |
| 80% | 1.0 | 0.943 | 0.82 | 0.862 | 0.995 |
| 90% | 1.0 | 0.942 | 0.816 | 0.857 | 0.991 |

Tabela 2: Porównanie dokładności algorytmu dla datasetu 2

4.3 Suicide Rates Overview 1985 to 2016

| Procent danych treningowych | Numer algorytmu | | | | |
|-----------------------------|-----------------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 10% | 0.211 | 0.172 | 0.109 | 0.227 | 0.36 |
| 20% | 0.254 | 0.202 | 0.137 | 0.246 | 0.367 |
| 30% | 0.22 | 0.175 | 0.211 | 0.215 | 0.328 |
| 40% | 0.231 | 0.183 | 0.183 | 0.22 | 0.403 |
| 50% | 0.224 | 0.228 | 0.244 | 0.195 | 0.456 |
| 60% | 0.215 | 0.187 | 0.264 | 0.212 | 0.538 |
| 70% | 0.221 | 0.262 | 0.254 | 0.208 | 0.331 |
| 80% | 0.198 | 0.229 | 0.302 | 0.219 | 0.538 |
| 90% | 0.25 | 0.213 | 0.088 | 0.229 | 0.36 |

Tabela 3: Porównanie dokładności algorytmu dla datasetu 3

5 Wnioski

1. Wniosek1
2. Wniosek2