Algorytmy uczenia maszynowego

Heart Disease Prediction machine learning

Autor:
inż. Wiktor Springer 248970

Prowadząca: mgr inż. Marcin Ochman

19 czerwca 2022

Politechnika
Wrocławska

Spis treści

1 Opis problemu

Tematem projektu było stworzenie programu wykorzystującego algorytmy uczenia maszynowego w procesie predykcji chorób serca. W ramach projektu użyto zbioru danych, którego cechy zostały zaprezentowane poniżej:

1. age - wiek w latach
2. sex - płeć (1 = mężczyzna, 0 = kobieta)
3. cp - ból klatki piersiowej
   - 0: Typowy ból dławicowy: ból w klatce piersiowej spowodowany zmniejszeniem dopływu krwi do serca.
   - 1: Nietypowy ból dławicowy: ból w klatce piersiowej niepowiązany z sercem.
   - 2: Niedławicowy: typowe skurcze przełyku.
   - 3: Bezobjawowy: ból klatki piersiowej niewskazujący sygnał choroby.
4. trestbps - spoczynkowe ciśnienie krwi (w mm Hg przy przyjęciu do szpitala) wszystko powyżej 130-140 jest zwykle powodem do niepokoju
5. chol - cholesterol w surowicy w mg/dl
   - surowica = LDL + HDL + 0,2 * triglicerydy
   - powyżej 200 to powód do niepokoju
6. fbs - (cukier we krwi na czczo ¿ 120 mg/dl) (1 = prawda; 0 = fałsz)
   - $> 126 \frac{mg}{dL}$ powód do niepokoju
7. restecg - wyniki elektrokardiograficzne w stanie spoczynku
   - 0: Nic szczególnego
   - 1: Nieprawidłowa morfologia ST-T
     - może wahać się od łagodnych objawów do poważnych problemów
     - sygnalizuje nieprawidłowe bicie serca
   - 2: Możliwy lub zdecydowany przerost lewej komory
     - Powiększona główna komora pompowania serca
8. thalach - maksymalne osiągnięte tętno
9. exang - dławica wysiłkowa (1 = tak; 0 = nie)
10. oldpeak - depresja ST wywołana wysiłkiem fizycznym w stosunku do odpoczynku

11. slope - nachylenie szczytowego odcinka ST
    - 0: Upsloping: lepsze tętno podczas ćwiczeń
    - 1: Flatsloping: minimalna zmiana (typowe zdrowe serce)
    - 2: Downslopins: oznaki niezdrowego serca
12. ca - liczba głównych naczyń krwionośnych (0-3) pokolorowanych fluorozopią
    - kolorowe naczynie oznacza, że lekarz widzi przepływającą krew
    - im większy przepływ krwi, tym lepiej (brak skrzepów)
13. thal - wynik stresu talowego
    - 1,3: stan normalny
    - 6: naprawiona wada: kiedyś była wada, ale teraz ok
    - 7: wada odwracalna: brak prawidłowego przepływu krwi podczas ćwiczeń
14. target - osoba chora lub nie (1=tak, 0=nie) (= przewidywany atrybut)

2 Wizualizacja zbioru danych

W tym rozdziale przedstawiono podstawowe własności zbioru danych wykorzystanego w procesie testowania oraz nauki modelu.

heart.csv

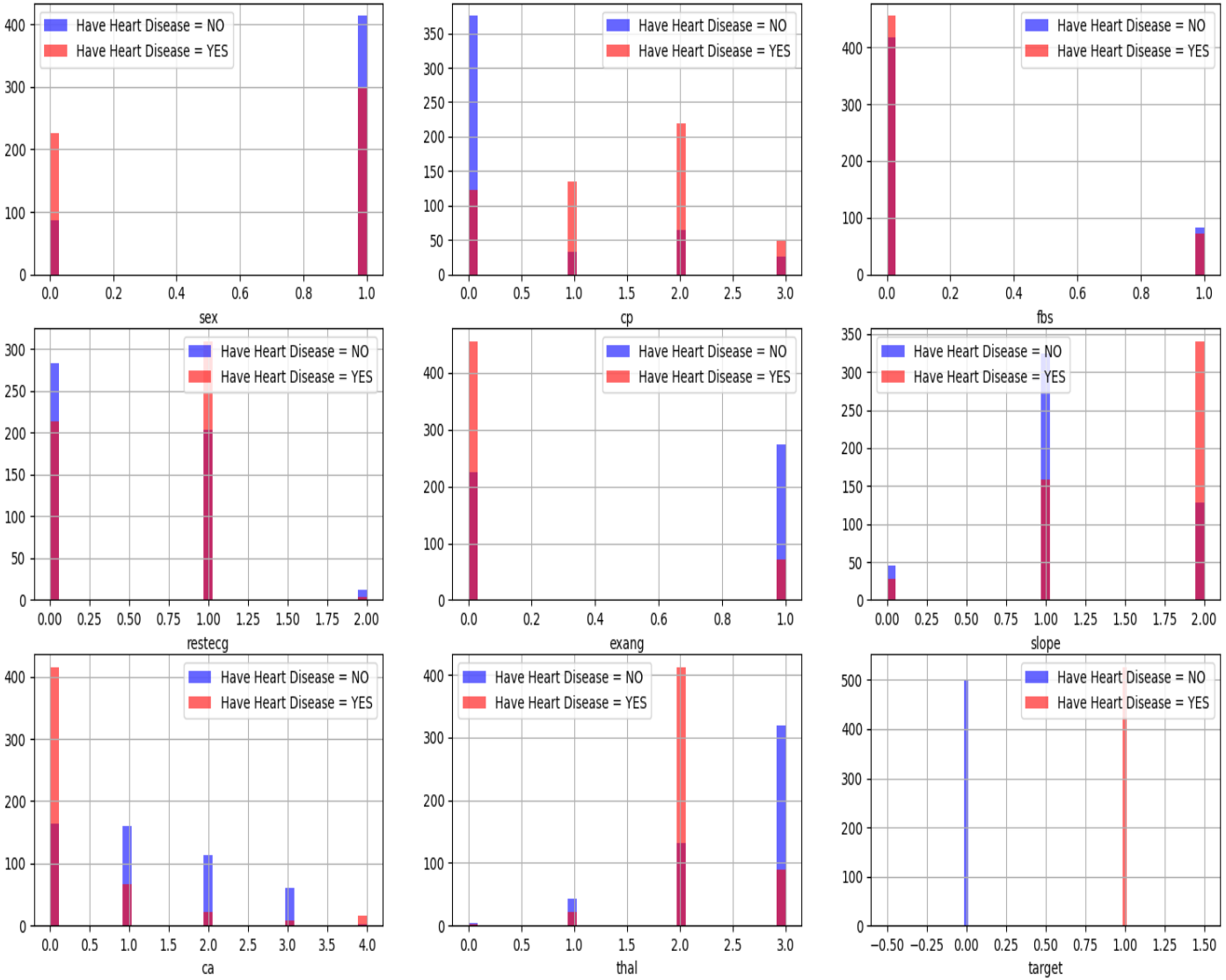
	age	sex	cp	trestbps	chol	fbs	restecg	thalach	exang	oldpeak	slope	ca	thal	target
0	52	1	0	125	212	0	1	168	0	1.0	2	2	3	0
1	53	1	0	140	203	1	0	155	1	3.1	0	0	3	0
2	70	1	0	145	174	0	1	125	1	2.6	0	0	3	0
3	61	1	0	148	203	0	1	161	0	0.0	2	1	3	0
4	62	0	0	138	294	1	1	106	0	1.9	1	3	2	0

First 10 rows from csv file:

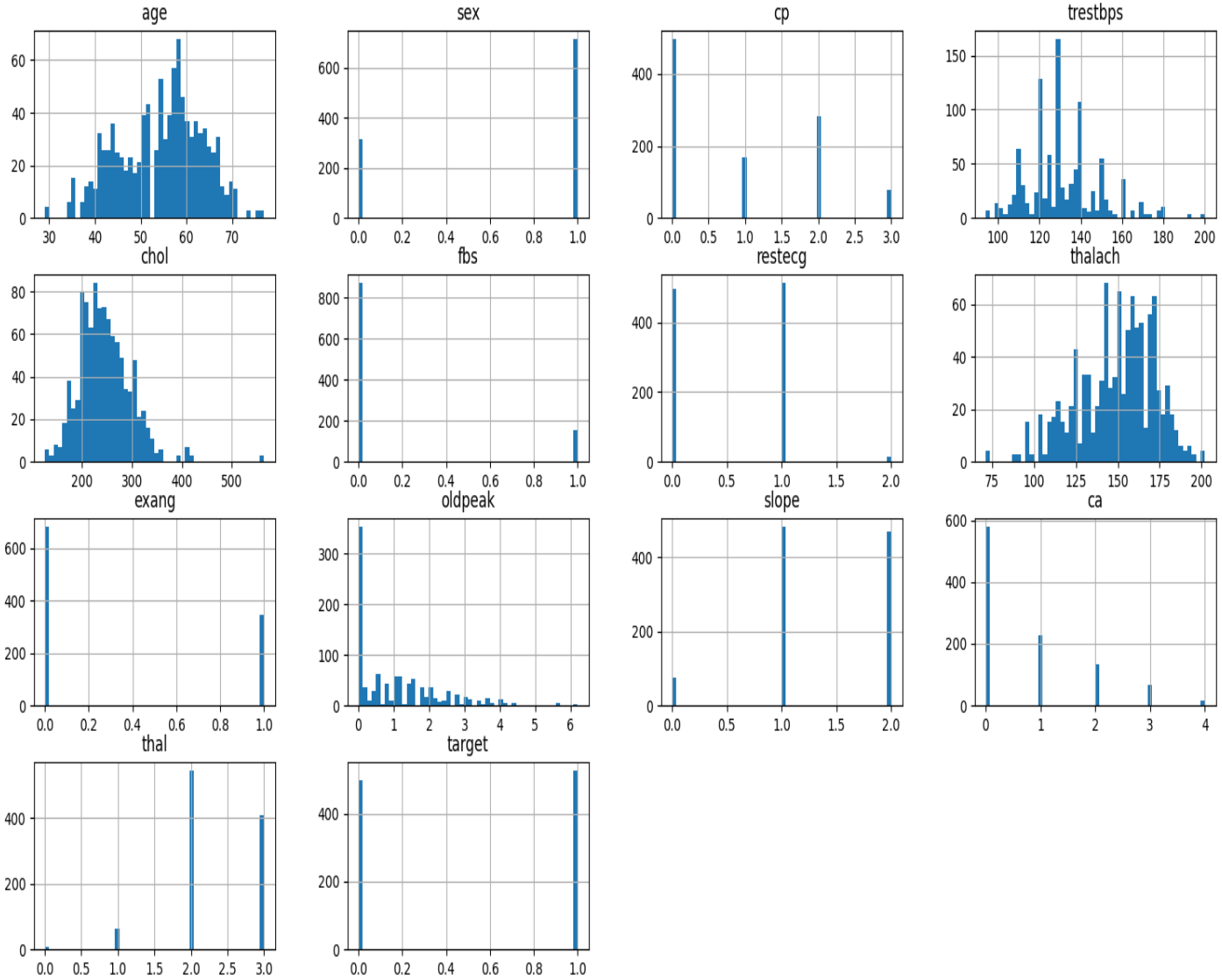
Rysunek 1: Pierwsze pięć wersów z pliku csv

```
 Info

<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 1025 entries, 0 to 1024
Data columns (total 14 columns):
 #   Column    Non-Null Count  Dtype
---  ------    --------------  -----
 0   age       1025 non-null   int64
 1   sex       1025 non-null   int64
 2   cp        1025 non-null   int64
 3   trestbps  1025 non-null   int64
 4   chol      1025 non-null   int64
 5   fbs       1025 non-null   int64
 6   restecg   1025 non-null   int64
 7   thalach   1025 non-null   int64
 8   exang     1025 non-null   int64
 9   oldpeak   1025 non-null   float64
 10  slope     1025 non-null   int64
 11  ca        1025 non-null   int64
 12  thal      1025 non-null   int64
 13  target    1025 non-null   int64
dtypes: float64(1), int64(13)
memory usage: 112.2 KB
None
```

Rysunek 2: Podstawowe informacje o danych zawartych w pliku csv

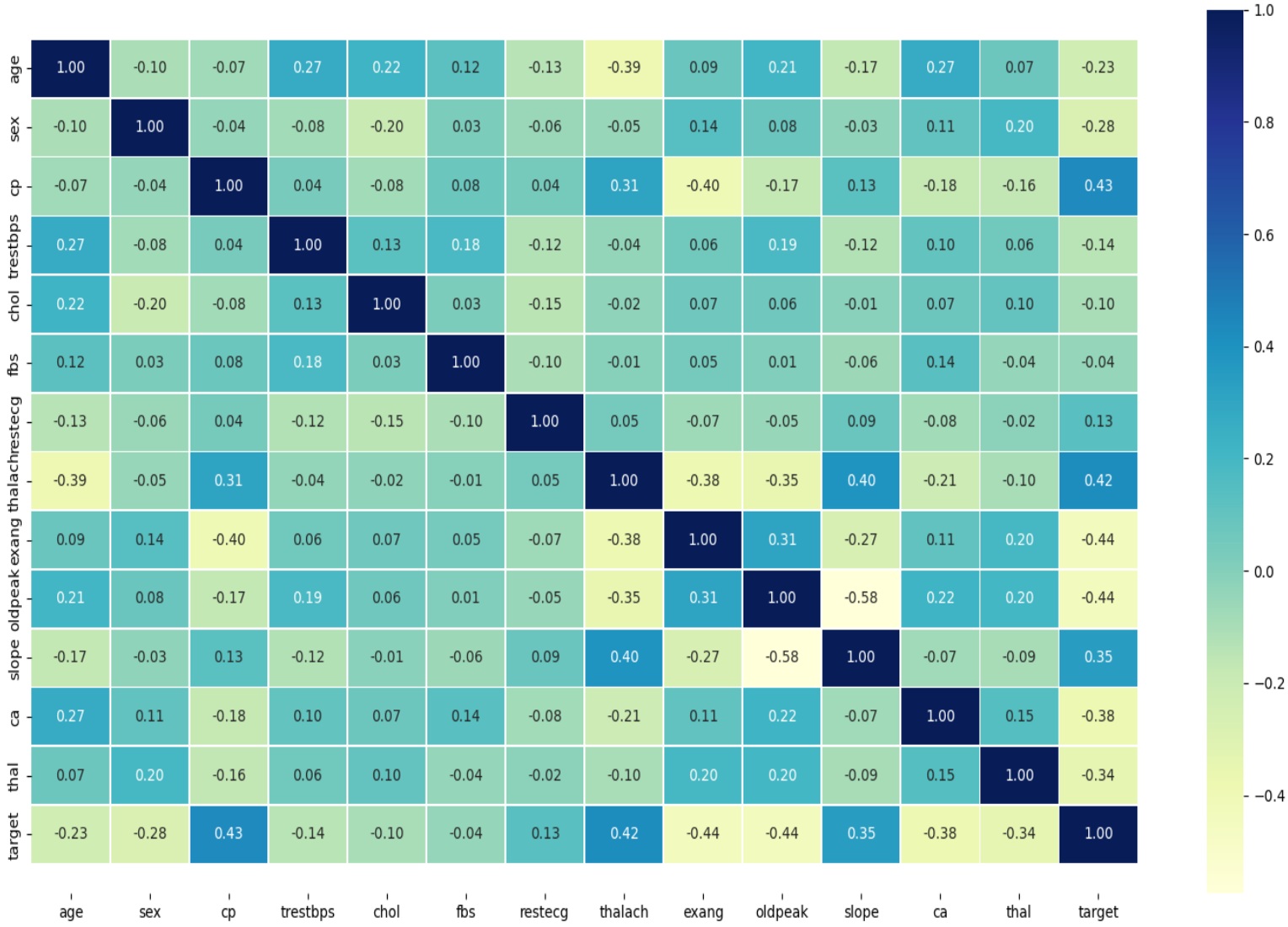


Rysunek 3: Histogramy poszczególnych cech z uwzględnieniem zachorowania



Rysunek 4: Histogramy cech zawartych

Rysunek 5: Choroba serca w funkcji wieku i maksymalnego tętna



Rysunek 6: Macierz korelacji

3 Opis programu

Na potrzeby projektu stworzono program pozwalający na:

- Wyświetlenie właściwości zbioru danych zawartych w pliku csv w postaci histogramów i wykresów oraz w formie tekstu.
- Naukę modelu za pomocą poniższych algorytmów.
  - DecisionTreeClassifier
  - SVC
  - KNeighborsClassifier
- Wizualizację procesu nauczania.
- Zapisywanie wyuczonego modelu.
- Obliczenie podstawowej miary jakości wyuczonego modelu.
- Wykonanie predykcji na podstawie danych zawartych w pliku csv oraz na podstawie danych wprowadzonych ręcznie poprzez terminal.

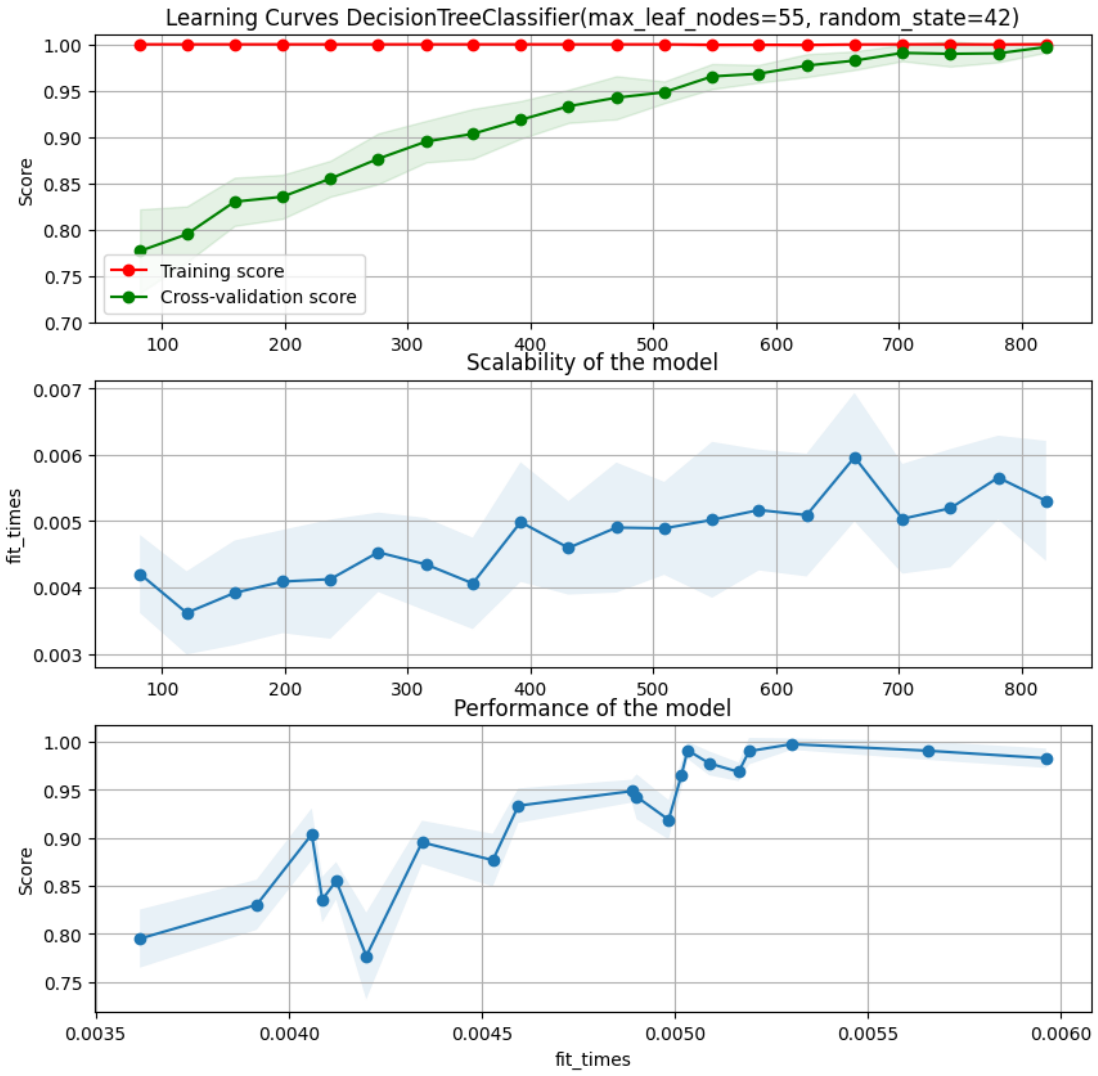
3.1 Proces uczenia modelu

Program pozwala na naukę modelu za pomocą trzech wcześniej wymienionych algorytmów. Proces nauki składa się również z etapu przygotowania danych, który polega na konwertowaniu wartości kategorialnych na wskaźniki. Dodatkowo pozostałe wartości są skalowane za pomocą **StandardScaler()**.

Użytkownik chcąc stworzyć model zostaje zapytany o stosunek zbioru testowego do treningowego. Następnie program dokonuje nauki modelu za pomocą wybranego algorytmu. Dobór parametrów zostaje wykonany automatycznie za pomocą funkcji **GridSearchCV**. Po zakończeniu procesu wyszukiwania hiperparametrów program wyświetla krzywe uczenia w celu wizualizacji tego procesu oraz oblicza miarę jakości działania modelu na zbiorze testowym i treningowym. Informacja o wybranych parametrach zostaje wyświetlona na wyjściu standardowym oraz w tytule obrazu zawierającego krzywe uczenia.

Poniżej przedstawiono efekty działania programu dla tego samego zbioru danych uczących, testowych i różnych algorytmów.

- DecisionTreeClassifie



Rysunek 7: krzywe uczenia DecisionTreeClassifie

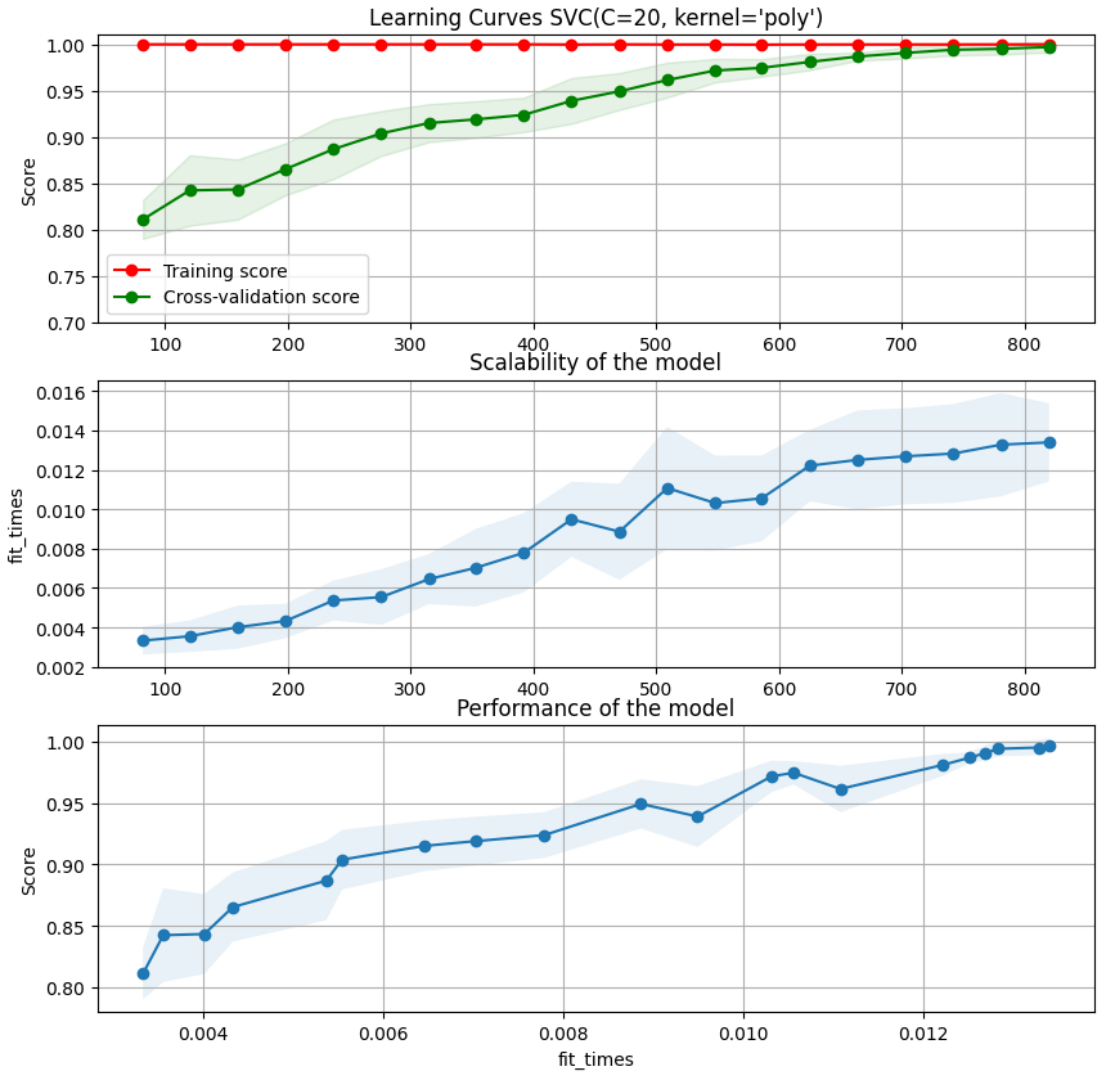
```
Test result:

####################

Accuracy: 98.05194805194806%

--------------------------

Report:
                   0           1  accuracy   macro avg  weighted avg
precision    0.963636    1.000000  0.980519    0.981818      0.981228
recall       1.000000    0.959732  0.980519    0.979866      0.980519
f1-score     0.981481    0.979452  0.980519    0.980467      0.980500
support    159.000000  149.000000  0.980519  308.000000    308.000000
--------------------------

Confusion Matrix:
[[159   0]
 [  6 143]]
####################
```

Rysunek 8: Raport Test

```
Results of training:

######################

Accuracy: 100.0%

---------------------------

Report:
              0      1  accuracy  macro avg  weighted avg
precision   1.0    1.0       1.0        1.0           1.0
recall      1.0    1.0       1.0        1.0           1.0
f1-score    1.0    1.0       1.0        1.0           1.0
support   340.0  377.0       1.0      717.0         717.0
---------------------------

Confusion Matrix:
[[340   0]
 [  0 377]]
######################
```

Rysunek 9: Raport Treningowy

- SVC



Rysunek 10: krzywe uczenia SVC

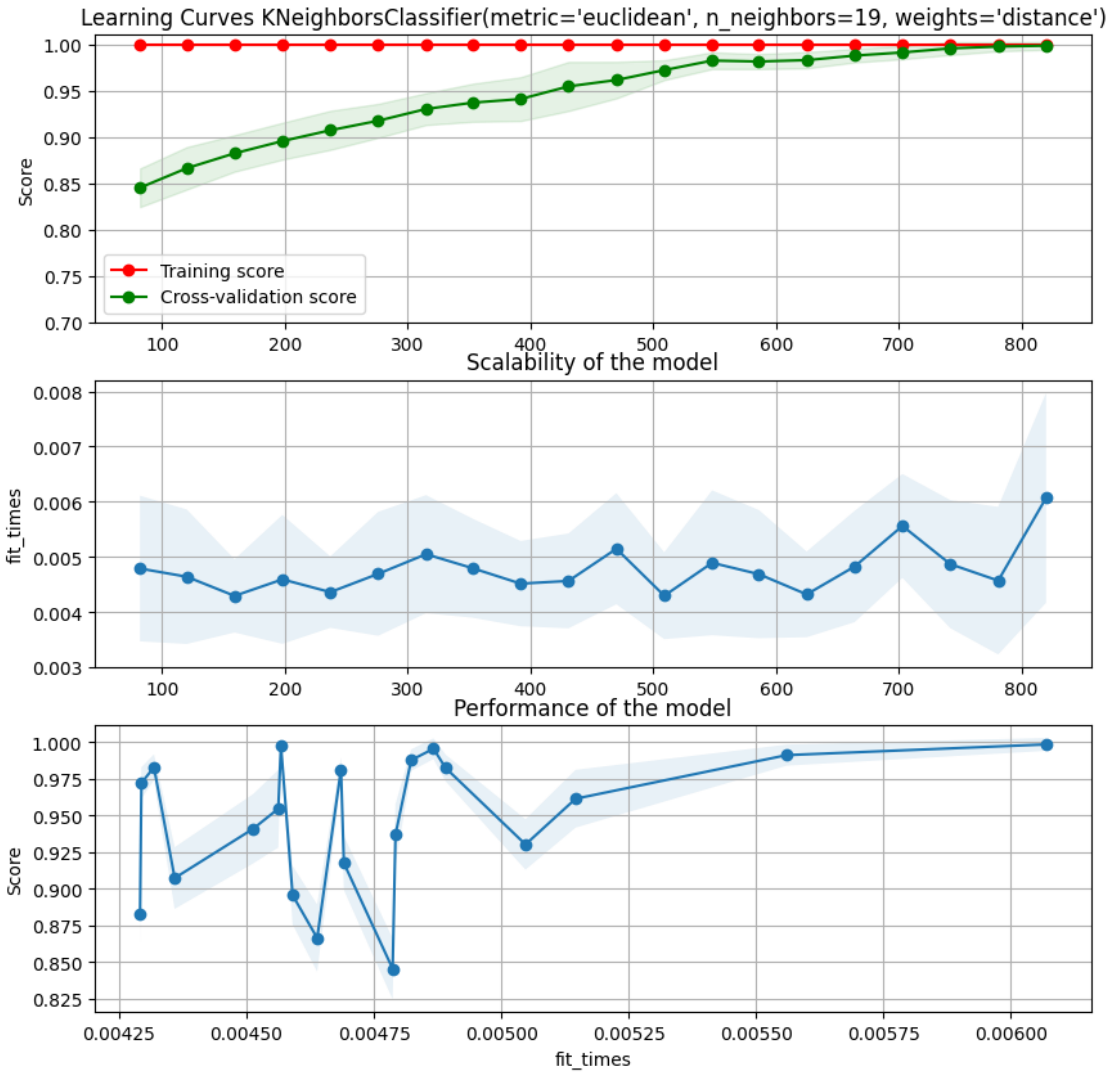
```
Test result:

######################

Accuracy: 99.02597402597402%

---------------------------

Report:
                  0           1  accuracy   macro avg  weighted avg
precision    0.981481    1.000000   0.99026    0.990741      0.990440
recall       1.000000    0.979866   0.99026    0.989933      0.990260
f1-score     0.990654    0.989831   0.99026    0.990242      0.990256
support    159.000000  149.000000   0.99026  308.000000    308.000000
---------------------------

Confusion Matrix:
[[159   0]
 [  3 146]]
######################
```

Rysunek 11: Raport Test

```
Results of training:

######################

Accuracy: 100.0%

---------------------------

Report:
              0      1  accuracy  macro avg  weighted avg
precision    1.0    1.0       1.0        1.0           1.0
recall       1.0    1.0       1.0        1.0           1.0
f1-score     1.0    1.0       1.0        1.0           1.0
support    340.0  377.0       1.0      717.0         717.0
---------------------------

Confusion Matrix:
[[340   0]
 [  0 377]]
######################
```

Rysunek 12: Raport Treningowy

- KNeighborsClassifier



Rysunek 13: krzywe uczenia SVC

```
Test result:

######################

Accuracy: 100.0%

---------------------------

Report:
                0      1  accuracy  macro avg  weighted avg
precision     1.0    1.0       1.0        1.0           1.0
recall        1.0    1.0       1.0        1.0           1.0
f1-score      1.0    1.0       1.0        1.0           1.0
support     159.0  149.0       1.0      308.0         308.0
---------------------------

Confusion Matrix:
[[159   0]
 [  0 149]]
######################
```

Rysunek 14: Raport Test

```
Results of training:

######################

Accuracy: 100.0%

---------------------------

Report:
                0      1  accuracy  macro avg  weighted avg
precision     1.0    1.0       1.0        1.0           1.0
recall        1.0    1.0       1.0        1.0           1.0
f1-score      1.0    1.0       1.0        1.0           1.0
support     340.0  377.0       1.0      717.0         717.0
---------------------------

Confusion Matrix:
[[340   0]
 [  0 377]]
######################
```

Rysunek 15: Raport Treningowy

3.2 Działanie programu

Proces korzystania z programu polega na wywoływaniu odpowiednich pliku mani.py z odpowiednimi argumentami. Poniżej lista możliwych do wykonania operacji.

- -h, –help : wyświetlenie listy możliwych do użycia parametrów.
- -p PATH, –path PATH: ścieżka do pliku z danymi w formacie csv
- -his, –histograms: wyświetlenie histogramów związanych z danymi w pliku csv
- -m, –more_text_info: wyświetlenie informacji o zbiorze danych w postaci tekstu
- -l tree,SVC,kne, –learn_model tree,SVC,kne: proces nauki modelu za pomocą wybranego algorytmu
- -s SAVE_MODEL, –save_model SAVE_MODEL: zapisanie wyuczonego modelu do pliku joblib
- -lm LOAD_MODEL, –load_model LOAD_MODEL: wczytanie modelu zapisanego w pliku joblib

3.3 Przykładowe wywołania programu

```
wiktor@wiktor-Inspiron-5482:~/Desktop/MGR/ML$ python3 main.py -p heart.csv  -his
```

Rysunek 16: Wyświetlenie informacji graficznych o zbiorze danych

```
wiktor@wiktor-Inspiron-5482:~/Desktop/MGR/ML$ python3 main.py -p heart.csv  -m
```

Rysunek 17: Wyświetlenie informacji tekstowych o zbiorze danych

```
wiktor@wiktor-Inspiron-5482:~/Desktop/MGR/ML$ python3 main.py -p heart.csv  -l tree
```

Rysunek 18: Proces uczenia modelu na podstawie wybranego algorytmu i zbioru danych

```
wiktor@wiktor-Inspiron-5482:~/Desktop/MGR/ML$ python3 main.py -p heart.csv  -l tree -s model_1
```

Rysunek 19: Proces uczenia modelu na podstawie wybranego algorytmu i zbioru danych oraz zapisanie efektów do pliku joblib

Rysunek 20: Proces predykcji za pomocą wczytanego modelu. Predykcja zostaje dokonana na danych zawartych w pliku csv

Rysunek 21: Proces predykcji za pomocą wczytanego modelu. Predykcja zostaje dokonana na danych wpisanych przez użytkownika