

PARKINSON DISEASE DETECTION BASED ON SPEECH FEATURES DATASET

BY Sara Joneydi

فهرست

بیماری پارکینسون چیست؟

- تعریف بیماری
- علائم بیماری
- مراحل بیماری
- عوارض بیماری

توضیح کوتاه درباره مقاله

توضیح کوتاه درباره دیتاست

پیاده سازی مقاله و مقایسه با نتایج مقاله

پیاده سازی شامل سه قسمت است:

- لود دیتاست، پاکسازی داده و کاهش ابعاد

- Correlation Matrics

- آموزش داده ها و مشخص کردن داده آموزشی و تست

- آنالیز داده با استفاده از classifiers

○ Xgboost

▪ جدول مقادیر accuracy, recall, f1, precision, confusion matrices

○ Decsion Tree

▪ جدول مقادیر accuracy, recall, f1, precision, confusion matrices

○ SVM

▪ جدول مقادیر accuracy, recall, f1, precision, confusion matrices

○ Random Forest

▪ جدول مقادیر accuracy, recall, f1, precision, confusion matrices

- یافتن ویژگی های مهم و میزان اهمیت آن بر اساس معیار gini

- جدول مقایسه نتایج بدست آمده با مقاله

برخی منابع مطالعه شده جهت پیاده سازی

PARKINSON DISEASE DETECTION BASED ON SPEECH FEATURES DATASET

BY Sara Joneydi

این گزارش شامل منابع مورد استفاده، کدها و شرح آنها، تعاریف و سایر جزئیات می باشد.

برای فهم بهتر مطالب مقاله در ابتدا سعی کردم در مورد بیماری پارکینسون مطالب بیشتری بیاموزم. در ادامه به بیان خلاصه ای از مطالب می پردازم که به من در درک بهتر بیماری کمک کردند و توضیحی کوتاه را ارائه می کنم.

برخی کلید واژه های مورد جستجو:

what is parkinson disease in simple explain:

سایت های زیر مطالب قابل درک درباره این بیماری ارائه می کنند. این مطالب از آنجا که به زبان ساده بیان می شود برای من مفید بودند:

<https://www.parkinson.org/understanding-parkinsons/what-is-parkinsons>

<https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/parkinsons-disease/symptoms-causes/syc-20376055>

<https://www.nia.nih.gov/health/parkinsons-disease>

The 5 Stages of Parkinson's Disease:

<https://www.bannerhealth.com/healthcareblog/teach-me/the-5-stages-of-parkinsons-disease>

<https://www.healthline.com/health/parkinsons/stages#2>

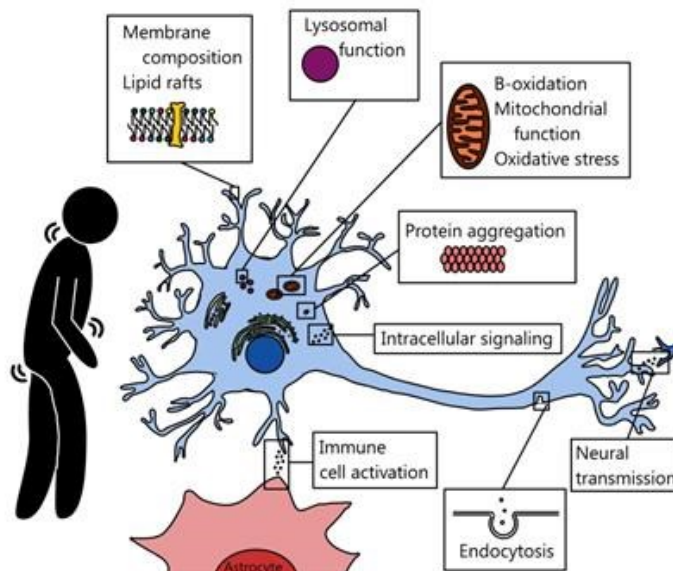
بیماری پارکینسون چیست؟

بیماری پارکینسون یک اختلال در سیستم عصبی است. این اختلال در سیستم عصبی پیشرونده است بطوری که بر حرکت تأثیر می گذارد. علائم به تدریج شروع می شود ، گاهی اوقات فقط یک لرزش ساده است که به سختی قابل مشاهده است. اما لرزش علامتی شایع است و این اختلال معمولاً باعث سختی یا کند شدن حرکت می شود.

علت بیماری:

در بیماری پارکینسون ، سلولهای عصبی خاصی (نرون ها) در مغز به تدریج تجزیه یا از بین می روند. بسیاری از علائم به دلیل از دست دادن سلول های عصبی است که یک پیام رسان شیمیایی در مغز ایجاد می کند به نام دوپامین. وقتی سطح دوپامین کاهش می یابد ، باعث فعالیت غیرطبیعی مغز می شود و منجر به اختلال در حرکت و سایر علائم بیماری پارکینسون می شود.

Parkinson's disease and lipids



در مراحل اولیه بیماری پارکینسون ، صورت فرد ممکن است علامتی را نشان ندهد. هنگام راه رفتن ممکن است دستان بیمار نلرزد یا تاب نخورند. گفتار فرد اما ممکن است نرم یا شل شود. علائم بیماری پارکینسون با پیشرفت شرایط بیمار و با گذشت زمان بدتر می شود.

اگرچه بیماری پارکینسون قابل درمان نیست ، اما داروها ممکن است علائم بیمار را به میزان قابل توجهی بهبود بخشند. گاهی اوقات ، پزشک ممکن است جراحی را برای تنظیم مناطق خاصی از مغز و بهبود علائم بیمار پیشنهاد دهد.

بطور کل علائم پارکینسون شامل موارد زیر است:

علائم و نشانه های بیماری پارکینسون می تواند در افراد مختلف متفاوت باشد. علائم اولیه ممکن است خفیف بوده و مورد توجه قرار نگیرند. علائم اغلب از یک طرف بدن شروع می شود و معمولاً یک طرف حتی پس از شروع علائم در هر دو طرف بدتر می شود.

لرزش - لرزش یا لرزیدن معمولاً از یک اندام ، اغلب دست یا انگشتان شروع می شود. یا هنگام استراحت دست بلرزد.

حرکت آهسته - . با گذشت زمان از بیماری پارکینسون ممکن است حرکت کند شود و کارهای ساده را دشوار و وقت گیر کند. هنگام راه رفتن ممکن است قدم های بیمار کوتاه شود. شاید بیرون آمدن از صندلی دشوار باشد. هنگام راه رفتن ممکن است فرد بیمار پاهایش را بکشد.

PARKINSON DISEASE DETECTION BASED ON SPEECH FEATURES DATASET

BY Sara Joneydi

عضلات سفت و سخت - سفتی عضله ممکن است در هر قسمت از بدن بیمار ایجاد شود. عضلات سفت می توانند دردناک باشند و دامنه حرکتی فرد را محدود کنند.

اختلال در وضعیت بدن و تعادل - وضعیت بدن بیمار ممکن است خم شود ، یا ممکن است در نتیجه بیماری پارکینسون مشکلات تعادل داشته باشد.

از دست دادن توانایی انجام حرکات خودکار و غیرارادی - ممکن است توانایی انجام حرکات ناخودآگاه، از جمله چشمک زدن، لبخند زدن یا تاب دادن دستان هنگام راه رفتن بوجود آید.

تغییر در گفتار - گفتار تغییر می کند. بیمار ممکن است قبل از صحبت کردن، درنگ کند، به آرامی یا سریع صحبت کند، گفتار ممکن است بیشتر یکنواخت باشد تا اینکه عطف های معمول را داشته باشد. بنظر می رسد بیمار از بیان و ابراز اکسان و فشارهای معمول در بیان حروف و یا دخیل کردن احساس در بیان ناتوان می شود. گفتار را از چند طریق تحت تأثیر قرار دهد. بسیاری از افراد مبتلا به PD بی سر و صدا و با یک لحن صحبت می کنند، احساسات زیادی را منتقل نمی کنند. گاهی صحبت نفس گیر است.

تغییر در توانایی نوشتن - نوشتن ممکن است سخت شود و نوشتن حروف و کلمات کوچکتر شود.

در صورت داشتن هر یک از علائم مرتبط با بیماری پارکینسون - نه تنها برای تشخیص وضعیت بلکه برای رد سایر علل علائم به پزشک باید مراجعه کرد.

این بیماری دارای مراحل پیشروی است که عموماً به ۵ مرحله تقسیم می شود:

مرحله یک - افراد علائم خفیفی را تجربه می کنند که به طور کلی در فعالیت های روزمره تداخل ایجاد نمی کنند. لرزش و سایر علائم حرکتی فقط در یک طرف بدن رخ می دهد. آنها همچنین ممکن است تغییراتی در وضعیت بدن ، راه رفتن و حالات صورت را تجربه کنند.

مرحله دو - علائم از جمله لرزش ، سفتی و سایر علائم حرکتی در دو طرف بدن بدتر می شود. فرد هنوز قادر است به تنهایی زندگی کند ، اما کارهای روزمره دشوارتر و طولانی تر هستند، همچنین در این مرحله فرد دچار علائم اختلال در گفتار می شود.

مرحله سه - افراد از دست دادن تعادل و کندی حرکات را تجربه می کنند. این علائم در حالی که کاملاً از هم مستقل هستند ، فعالیتهایی مانند لباس پوشیدن و غذا خوردن را بطور قابل توجهی مختل می کنند. زمین خوردن و افتادن نیز در مرحله سه بیشتر مشاهده می شود.

مرحله چهار - علائم شدید و محدود کننده است. افراد ممکن است بدون کمک بایستند ، اما برای حرکت عموماً به یک واکر احتیاج دارند. افراد در مرحله چهار در فعالیت های روزانه به کمک نیاز دارند و قادر نیستند به تنهایی زندگی کنند.

PARKINSON DISEASE DETECTION BASED ON SPEECH FEATURES DATASET

BY Sara Joneydi

مرحله پنج - سفتی در پاها ممکن است ایستادن یا راه رفتن را غیرممکن کند. فرد به صندلی چرخدار احتیاج دارد یا در تخت است. مراقبت شبانه روز و پرستار برای همه فعالیت ها مورد نیاز است. فرد ممکن است دچار توهم شود.

عواملی که ریسک ابتلا به بیماری پارکینسون را افزایش می دهند:

سن: جوانان بزرگسال به ندرت بیماری پارکینسون را تجربه می کنند. به طور معمول در اواسط یا دو دهه آخر زندگی شروع می شود و با افزایش سن خطر افزایش می یابد. افراد معمولاً در حدود ۶۰ سالگی یا بالاتر به این بیماری مبتلا می شوند.

وراثت: داشتن نزدیکان مبتلا به بیماری پارکینسون احتمال ابتلا به این بیماری را افزایش می دهد. البته فرد باید در خانواده خود بستگان زیادی با بیماری پارکینسون داشته باشید.

جنس: مردان بیش از زنان به پارکینسون مبتلا می شوند.

قرار گرفتن در معرض سموم: قرار گرفتن مداوم در معرض علف کش ها و آفت کش ها ممکن است خطر ابتلا به بیماری پارکینسون را کمی افزایش دهد.

عوارض جانبی بیماری پارکینسون:

بیماری پارکینسون اغلب با این مشکلات دیگری همراه است ، که ممکن است قابل درمان باشد:

مشکلات مغزی: فرد ممکن است مشکلات شناختی (زوال عقل) و مشکلات فکری را تجربه کند. چنین مشکلات شناختی پاسخ چندانی به داروها نمی دهد.

افسردگی و تغییرات عاطفی: فرد ممکن است افسردگی را تجربه کند، یا تغییرات عاطفی مانند ترس ، اضطراب یا از دست دادن انگیزه، که در مراحل اولیه با دریافت دارو می تواند از عهده چالش های دیگر بیماری پارکینسون برآید.

مشکلات بلع، جویدن و غذا خوردن: با پیشرفت بیماری ممکن است در بلع دچار مشکل شود. بزاق ممکن است به دلیل کند شدن بلع در دهان جمع شده و منجر به ریزش آب شود، معمولاً در مراحل پیشرفته بیماری ظاهر می شود.

مشکلات خواب: افراد مبتلا به بیماری پارکینسون اغلب دچار مشکلات خواب هستند، از جمله بیدار شدن مکرر در طول شب ، بیدار شدن زود هنگام یا خوابیدن در طول روز.

مشکلات مثانه و یبوست: بیماری پارکینسون ممکن است باعث مشکلات مثانه شود ، از جمله عدم توانایی کنترل ادرار یا مشکل ادرار همچنین بعلت کاهش سرعت دستگاه گوارش بسیاری از بیماران دچار یبوست می شوند.

PARKINSON DISEASE DETECTION BASED ON SPEECH FEATURES DATASET

BY Sara Joneydi

همچنین درد در نواحی از بدن، اختلال بویایی و خستگی، تغییر فشارخون از دیگر مشکلات این بیماری است

توضیح کوتاه درباره مقاله:

در سال های اخیر ، علاقه به توسعه سیستم های تشخیص و کنترل بیماری پارکینسون (PD) بر اساس اندازه گیری اختلالات سیستم حرکتی ناشی از بیماری افزایش یافته است. از آنجا که تقریباً ۹۰٪ بیماران PD نوعی اختلال صوتی در مراحل اولیه بیماری از خود نشان می دهند ، مطالعات اخیر بر روی تشخیص اختلالات صوتی ناشی از بیان آواها و صداهای پایدار یا حین صحبت کردن از افراد متمرکز است. در این مطالعه ، از الگوریتم های پردازش سیگنال گفتاری مختلف برای استخراج اطلاعات مفید بالینی برای ارزیابی PD استفاده شده است و ویژگی های محاسبه شده برای ساخت سیستم های پشتیبانی تصمیم گیری قابل اعتماد به الگوریتم های یادگیری داده می شوند. در این مطالعه ادعا شده، برای اولین بار از قابلیت تبدیل Q-factor wavelet قابل تنظیم (TQWT) به سیگنال های صوتی بیماران PD برای استخراج ویژگی استفاده شده، که وضوح فرکانس بالاتری نسبت به discrete-wavelet دارد که روش کلاسیک استخراج ویژگی است . در نهایت اثربخشی استفاده از TQWT را با روشهای استخراج ویژگی (مورد استفاده در تشخیص PD از طریق استفاده از اختلالات صوتی) مقایسه کرده اند . برای این منظور ، ضبط صدای ۲۵۲ مورد را در این مطالعه جمع آوری کرده و چندین زیر مجموعه ویژگی را از ضبط صدا استخراج کرده اند. زیر مجموعه ویژگی ها به چندین classifier داده می شوند و پیش بینی classifiers با رویکردهای ensemble learning ترکیب می شوند. نتایج نشان می دهد که TQWT عملکرد بهتری دارد یا عملکردی قابل مقایسه با تکنیک های پردازش سیگنال گفتاری (که در طبقه بندی PD استفاده می شود) از خود نشان می دهد. همچنین این مطالعه نشان می دهد Mel-frequency cepstral coefficients، که بالاترین دقت (accuracy) را می دهند، حاوی اطلاعات تکمیلی در مسئله PD-classification بوده وقتی با filter feature selection ترکیب می شود یک سیستم بهبودیافته را نتیجه می دهد.

Classifiers used in the article (the domain of dysphonia-based PD telediagnosis systems)
support vector machines (SVM) with linear and RBF kernels
Multilayer Perceptron
Naïve Bayes: a probabilistic classifier
Logistic Regression
Random Forest: a decision-tree based learning algorithm
k-Nearest Neighbor: an instance-based learning algorithm

توضیح کوتاه درباره دیتاست:

داده های مورد استفاده در این مطالعه از ۱۸۸ بیمار مبتلا به PD (۱۰۷ مرد و ۸۱ زن) با سنین مختلف (از ۳۳ تا ۸۷) در بخش مغز و اعصاب دانشکده پزشکی CerrahpaÅya ، دانشگاه استانبول جمع آوری شد. گروه کنترل از ۶۴ فرد سالم (۲۳ مرد و ۴۱ زن) با سنین متغیر بین ۴۱ تا ۸۲ سال تشکیل شده است. در طی فرآیند جمع آوری داده ها ، میکروفون روی

PARKINSON DISEASE DETECTION BASED ON SPEECH FEATURES DATASET

BY Sara Joneydi

۴۴,۱ کیلوهرتز تنظیم شده و به دنبال معاینه پزشک ، آوای پایدار حرف صدادار /a/ از هر بیمار طی سه تکرار جمع آوری شده است.

الگوریتم های مختلف پردازش سیگنال گفتاری از جمله:

Time Frequency Features, Mel Frequency Cepstral Coefficients (MFCCs), Wavelet Transform based Features, Vocal Fold Features and TWQT features

در ضبط گفتار بیماران مبتلا به بیماری پارکینسون (برای استخراج اطلاعات مفید بالینی) اعمال شده است.

پیاده سازی مقاله و مقایسه نتایج:

پیاده سازی شامل سه قسمت است:

- لود دیتاست، پاکسازی داده و کاهش ابعاد
 - آموزش داده ها و مشخص کردن داده آموزشی و تست
 - آنالیز داده با استفاده از classifiers
 - زبان مورد استفاده جهت پیاده سازی: python 3.x
- # کتابخانه و پکیج های مورد استفاده

```
import matplotlib.pyplot as plt
import pandas as pd
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
import matplotlib.image as pltimg
import seaborn as sns
import random
from sklearn.metrics import confusion_matrix, accuracy_score, precision_score, recall_score, f1_score
from sklearn.preprocessing import MinMaxScaler
from xgboost import XGBClassifier
from sklearn.model_selection import train_test_split
from tqdm import tqdm_notebook as tqdm
from sklearn.tree import DecisionTreeClassifier
from sklearn.model_selection import cross_val_score
```

آماده سازی و خواندن دیتاست:

- دریافت اطلاعات عمومی set کردن header

```
pd_speech_features = pd.read_csv('pd_speech_features.csv')
new_header = pd_speech_features.iloc[0] # دریافت هدر
pd_speech_features = pd_speech_features[1:]
pd_speech_features.columns = new_header#set header row as dataframe header
pd_speech_features.head()
print(pd_speech_features.shape)
```

(756, 755)

PARKINSON DISEASE DETECTION BASED ON SPEECH FEATURES DATASET

BY Sara Joneydi

```
pd_speech_features.info()
<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 756 entries, 1 to 756
Columns: 755 entries, id to class
dtypes: object(755)
memory usage: 4.4+ MB
```

از دستور **describe** استفاده کردم تا بفهمم ویژگیها در دیتاست به چه صورتی توزیع شدند. مثلاً اعداد یونیک را داریم و یا انواع طبقه بندی را داریم و ... در مقاله و در دیتاست از کلاس باینری برای مشخص کردن افرادی که بیماری پارکینسون را دارند یا نه استفاده شده پس (**classifier**) مشخص شد. هدف ما: جدا کردن افراد سالم از بیمار با برچسب صفر و یک: و این کار را با اطلاعات داده شده در دیتاست براساس **speech information** انجام می دهیم. با توجه به اشاره ی مقاله :

"One of the most important symptoms seen in approximately 90% of the PD patients in the "earlier stages of the disease is vocal problems."

ابتدا کنترل کنیم که اگر با برچسب گروه بندی کنیم، ۱۸۸ بیمار PD و ۶۴ سالم را بدست می آوریم. تقسیم بر ۳ میکنیم، زیرا سه ضبط توسط هر بیمار انجام شده است:

```
pd_speech_features['patient/healthy count'] = 1
pd_speech_features.groupby('class').sum()/3
```

patient/healthy count	
class	
0	64.0
1	188.0

#نوع داده ها در دیتافریم

```
pd_speech_features = pd_speech_features.astype(float) #per default all floats
pd_speech_features[['id', 'numPulses', 'numPeriodsPulses']] = pd_speech_features[['id', 'numPulses', 'numPeriodsPulses']].astype(int) #ints
pd_speech_features[['gender', 'class']] = pd_speech_features[['gender', 'class']].astype('category') #categoricals
pd_speech_features.dtypes
0
id                                int64
gender                            category
PPE                               float64
DFA                               float64
RPDE                              float64
...
tqwt_kurtosisValue_dec_33         float64
tqwt_kurtosisValue_dec_34         float64
tqwt_kurtosisValue_dec_35         float64
tqwt_kurtosisValue_dec_36         float64
```


PARKINSON DISEASE DETECTION BASED ON SPEECH FEATURES DATASET

BY Sara Joneydi

```
class                                category  
Length: 755, dtype: object
```

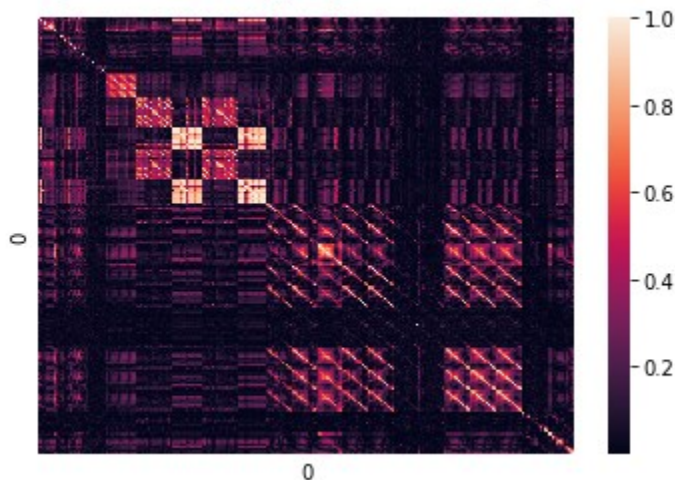
Dimension Reduction:

از ماتریس همبستگی می توان دریافت که برخی از ویژگی ها به شدت با یکدیگر ارتباط دارند. به منظور کاهش ابعاد مسئله ، حذف یکی از دو ویژگی به شدت وابسته (مثبت یا منفی) را انجام میدهم.
حذف برخی ویژگی ها با توجه به همبستگی زیاد میان آنها را انجام داده، در مقاله ویژگی TQWD حذف شده.

```
pd_speech_features_no_tqwt = pd_speech_features[pd_speech_features.columns  
[0: -433]]  
pd_speech_features_no_tqwt.head()
```

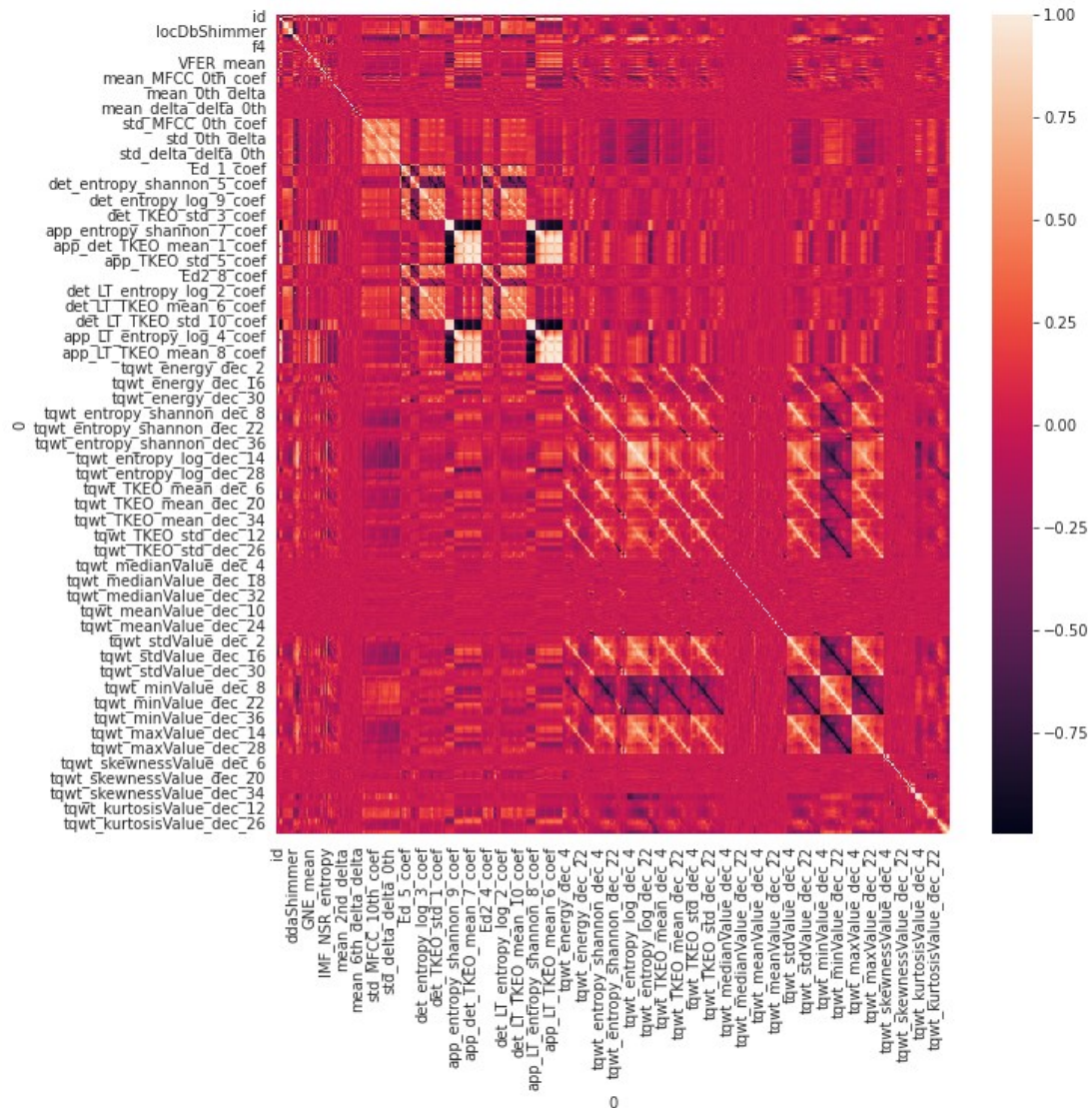
Correlation Matrices and values:

```
corr_map=df.corr()  
sns.set_style('darkgrid')  
plt.figure(figsize=(15,15))  
sns.heatmap(data=corr_map, annot=True)  
correlation_values=df.corr()['class']  
correlation_values.abs().sort_values(ascending=False)  
Sample with label 0/1:  
features=df.loc[:,df.columns!='class']  
labels=df.loc[:,'class']  
print("Samples with label '0': {} \n Samples with label '1': {}".format(labels[labels==0].shape, labels[labels==1].shape))  
<matplotlib.axes._subplots.AxesSubplot at 0x7f0ad2974c50>
```



PARKINSON DISEASE DETECTION BASED ON SPEECH FEATURES DATASET

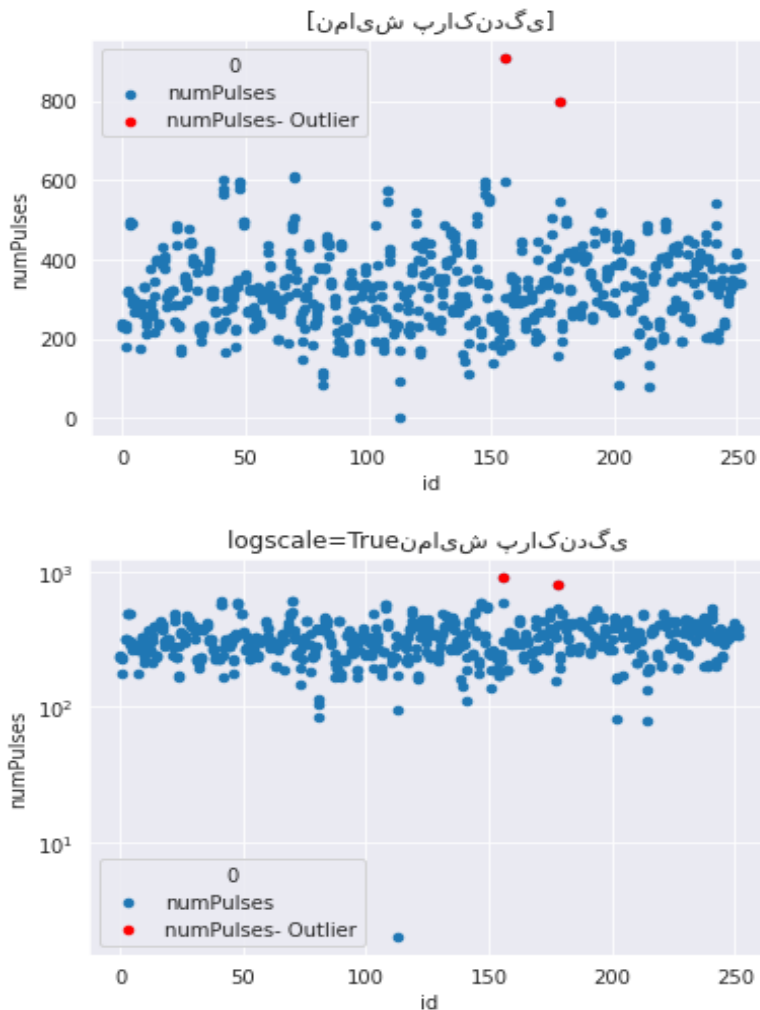
BY Sara Joneydi



حذف داده های Outlier:

PARKINSON DISEASE DETECTION BASED ON SPEECH FEATURES DATASET

BY Sara Joneydi



نتایج حاصل از اعمال Classifier های مختلف:

1) XGBOOST CLASSIFIER:

Value of parameters: feature_range=(-1,1), test_size=0.2, random_state=7	
Confusion matrices: [[25 15] [5 107]]	
Accuracy: 0.868421052631579	Precision: 0.8770491803278688
Recall: 0.9553571428571429	F1: 0.9145299145299145

2) Decision Tree:

Value of parameters:

PARKINSON DISEASE DETECTION BASED ON SPEECH FEATURES DATASET

BY Sara Joneydi

بر اساس پارامترهای پیش فرض و با $test_size=0.20$				
Confusion matrices:				
<pre>[[16 17] [13 106]]</pre>				
	precision	recall	f1-score	support
0	0.55	0.48	0.52	33
1	0.86	0.89	0.88	119
accuracy			0.80	152
macro avg	0.71	0.69	0.70	152
weighted avg	0.79	0.80	0.80	152

3) Support Vector Machine (SVM)

Value of parameters: train and validation set. (80%and 20%) K=5 cv
no cross validation: Accuracy: 0.74 (+/- 0.01)
with k=5 cross validation: accuracy 0.7843137254901961 precision 0.0 F1 0.0 recall 0.0
Confusion Matrics [[0. 33.] [0. 120.]]

با توجه به نتیجه در نظر گرفتن CV تاثیر زیادی روی accuracy نداشته این یعنی ما روی داده دچار overfitting نشدیم.

PARKINSON DISEASE DETECTION BASED ON SPEECH FEATURES DATASET

BY Sara Joneydi

4) Random Forest:

values of parameters and outputs:

n_estimator=10 max_depth=10	predicting the test set result: 0.8496732026143791
k=5 fold cv	Confusion Matrics [[22. 17.] [8.106.]]
Best outputs of accuracy, recall,f1, precision for (n_estimator=10 , max_depth=10) Link to all outputs	
Accuracy: 0.8562091497671835	Precision: 0.999999996969697
F1: 0.6486486477720965	Recall: 0.9999999000000099

نام ویژگی و میزان اهمیت آن بر اساس معیار gini به شرح زیر است:

```
feat_labels = train_df.columns
```

```
# گینام ویژگی و میزان اهمیت آن بر اساس gini
```

```
for feature in zip(feat_labels, classifier.feature_importances_):
```

```
    print(feature)
```

```
('VFER_mean', 0.0)
('VFER_std', 0.0015695886605629177)
('VFER_entropy', 0.0)
('VFER_SNR_TKEO', 0.0)
('VFER_SNR_SEO', 0.0)
('VFER_NSR_TKEO', 0.0016273608899443049)
('VFER_NSR_SEO', 0.002055370575936077)
('IMF_SNR_SEO', 0.0022271051681892703)
('IMF_SNR_TKEO', 0.00027641198718738127)
('IMF_SNR_entropy', 0.0005281290126422308)
('IMF_NSR_SEO', 0.0)
('IMF_NSR_TKEO', 0.000918435730450786)
('IMF_NSR_entropy', 0.0)
('mean_Log_energy', 0.0008506637881111652)
('mean_MFCC_0th_coef', 0.000533698062939995)
('mean_MFCC_1st_coef', 0.0028035797524406485)
('mean_MFCC_2nd_coef', 0.009738224460760342)
('mean_MFCC_3rd_coef', 0.0010625990296936555)
('mean_MFCC_4th_coef', 0.001504927519255721)
('mean_MFCC_5th_coef', 0.0009363982466525164)
('mean_MFCC_6th_coef', 0.001570938067335377)
('mean_MFCC_7th_coef', 0.001874763228370433)
('mean_MFCC_8th_coef', 0.002267450891111471)
('mean_MFCC_9th_coef', 0.0)
('mean_MFCC_10th_coef', 0.0016277440195477972)
('mean_MFCC_11th_coef', 0.0007003389829897658)
('mean_MFCC_12th_coef', 0.0008886330456742448)
('mean_delta log energy', 0.0)
```

PARKINSON DISEASE DETECTION BASED ON SPEECH FEATURES DATASET

BY Sara Joneydi

```
('mean_0th_delta', 0.003336347156011508)
('mean_1st_delta', 0.0)
('mean_2nd_delta', 0.0013392763158148854)
('mean_3rd_delta', 0.0006193017802845126)
('mean_4th_delta', 0.0)
('mean_5th_delta', 0.0)
('mean_6th_delta', 0.0004625639166789053)
('mean_7th_delta', 0.0)
('mean_8th_delta', 0.00018577442449164327)
('mean_9th_delta', 0.0)
('mean_10th_delta', 0.0)
('mean_11th_delta', 0.0)
('mean_12th_delta', 0.0)
('mean_delta_delta_log_energy', 0.0015868673495309884)
('mean_delta_delta_0th', 0.0017013890126196171)
('mean_1st_delta_delta', 0.0012746500880359047)
('mean_2nd_delta_delta', 0.0009040272306665403)
('mean_3rd_delta_delta', 0.0)
('mean_4th_delta_delta', 0.00046625200703234824)
('mean_5th_delta_delta', 0.0)
('mean_6th_delta_delta', 0.0003529656551348701)
('mean_7th_delta_delta', 0.0023047230521122666)
('mean_8th_delta_delta', 0.0)
('mean_9th_delta_delta', 0.0)
('mean_10th_delta_delta', 0.0011648997047334986)
('mean_11th_delta_delta', 0.0007856690794725994)
('mean_12th_delta_delta', 0.0)
('std_Log_energy', 0.0046147038753875)
('std_MFCC_0th_coef', 0.0011345548916752144)
('std_MFCC_1st_coef', 0.0007028809452118685)
('std_MFCC_2nd_coef', 0.0006937217040409065)
('std_MFCC_3rd_coef', 0.0)
('std_MFCC_4th_coef', 0.003036143489505946)
('std_MFCC_5th_coef', 0.0)
('std_MFCC_6th_coef', 0.0006472393518654072)
('std_MFCC_7th_coef', 0.005222221676514191)
('std_MFCC_8th_coef', 0.000850323009824327)
('std_MFCC_9th_coef', 0.002508638634000724)
('std_MFCC_10th_coef', 0.0007868429269796137)
('std_MFCC_11th_coef', 0.0011426050889876255)
('std_MFCC_12th_coef', 0.0)
('std_delta_log_energy', 0.01376044243173832)
('std_0th_delta', 0.0018089295462170017)
('std_1st_delta', 0.0)
('std_2nd_delta', 0.0)
('std_3rd_delta', 0.0)
('std_4th_delta', 0.0004648109500195141)
('std_5th_delta', 0.0010569391104089092)
('std_6th_delta', 0.000653502948214734)
('std_7th_delta', 0.012343526974570727)
('std_8th_delta', 0.0106885931260411)
('std_9th_delta', 0.001458782440847631)
('std_10th_delta', 0.00256055431686338)
('std_11th_delta', 0.00354207662603084)
('std_12th_delta', 0.0004681991233262582)
('std_delta_delta_log_energy', 0.005408216051775483)
('std_delta_delta_0th', 0.0)
```

PARKINSON DISEASE DETECTION BASED ON SPEECH FEATURES DATASET

BY Sara Joneydi

```
('std_1st_delta_delta', 0.0007048258479582425)
('std_2nd_delta_delta', 0.0015195468040954997)
('std_3rd_delta_delta', 0.0013999469222294781)
('std_4th_delta_delta', 0.0)
('std_5th_delta_delta', 0.0012542745257171615)
('std_6th_delta_delta', 0.00866988078918583)
('std_7th_delta_delta', 0.005549079815199538)
('std_8th_delta_delta', 0.00600931406164122)
('std_9th_delta_delta', 0.0014300486764339008)
('std_10th_delta_delta', 0.00811076453770395)
('std_11th_delta_delta', 0.003980193464767953)
('std_12th_delta_delta', 0.0008435838793209988)
('Ea', 0.0008029246827429245)
('Ed_1_coef', 0.0)
('Ed_2_coef', 0.0)
('Ed_3_coef', 0.0021286510154106325)
('Ed_4_coef', 0.00047598753356123315)
('Ed_5_coef', 0.0004328445788260154)
('Ed_6_coef', 0.0)
('Ed_7_coef', 0.0013602316397571795)
('Ed_8_coef', 0.0)
('Ed_9_coef', 0.0005988047559522192)
('Ed_10_coef', 0.0003073883170693945)
('det_entropy_shannon_1_coef', 0.0009551596909702821)
('det_entropy_shannon_2_coef', 0.0)
('det_entropy_shannon_3_coef', 0.0009220385363852988)
('det_entropy_shannon_4_coef', 0.0)
('det_entropy_shannon_5_coef', 0.00185744107086326)
('det_entropy_shannon_6_coef', 0.0010263514103801747)
('det_entropy_shannon_7_coef', 0.0013503208068266184)
('det_entropy_shannon_8_coef', 0.0)
('det_entropy_shannon_9_coef', 0.0)
('det_entropy_shannon_10_coef', 0.0006130048714152455)
('det_entropy_log_1_coef', 0.003796063938526474)
('det_entropy_log_2_coef', 0.0006546460234658589)
('det_entropy_log_3_coef', 0.002908228480261221)
('det_entropy_log_4_coef', 0.0009150790170442725)
('det_entropy_log_5_coef', 0.0)
('det_entropy_log_6_coef', 0.0)
('det_entropy_log_7_coef', 0.0)
('det_entropy_log_8_coef', 0.002071041056098782)
('det_entropy_log_9_coef', 0.0)
('det_entropy_log_10_coef', 0.0)
('det_TKEO_mean_1_coef', 0.006870287068814424)
('det_TKEO_mean_2_coef', 0.0)
('det_TKEO_mean_3_coef', 0.0011000648122355416)
('det_TKEO_mean_4_coef', 0.0016451074656728775)
('det_TKEO_mean_5_coef', 0.0023870532861443466)
('det_TKEO_mean_6_coef', 0.0006617870506559939)
('det_TKEO_mean_7_coef', 0.0010985303688927576)
('det_TKEO_mean_8_coef', 0.0007193272810003706)
('det_TKEO_mean_9_coef', 0.0)
('det_TKEO_mean_10_coef', 0.0)
('det_TKEO_std_1_coef', 0.0)
('det_TKEO_std_2_coef', 0.0)
('det_TKEO_std_3_coef', 0.0005451392329199013)
('det_TKEO_std_4_coef', 0.0018088630131970808)
```

PARKINSON DISEASE DETECTION BASED ON SPEECH FEATURES DATASET

BY Sara Joneydi

```
('det_TKEO_std_5_coef', 0.00025453310405938864)
('det_TKEO_std_6_coef', 0.0008055227036355932)
('det_TKEO_std_7_coef', 0.0)
('det_TKEO_std_8_coef', 0.0022645266972251108)
('det_TKEO_std_9_coef', 0.0)
('det_TKEO_std_10_coef', 0.0012311549323871984)
('app_entropy_shannon_1_coef', 0.004745277900131167)
('app_entropy_shannon_2_coef', 0.002406180079814459)
('app_entropy_shannon_3_coef', 0.0)
('app_entropy_shannon_4_coef', 0.0)
('app_entropy_shannon_5_coef', 0.0)
('app_entropy_shannon_6_coef', 0.00046534312051855944)
('app_entropy_shannon_7_coef', 0.0018352995298123744)
('app_entropy_shannon_8_coef', 0.0005691438738846549)
('app_entropy_shannon_9_coef', 0.0)
('app_entropy_shannon_10_coef', 0.0023625049504367745)
('app_entropy_log_1_coef', 0.0017799408145923838)
('app_entropy_log_2_coef', 0.0)
('app_entropy_log_3_coef', 0.0017998178691079347)
('app_entropy_log_4_coef', 0.0)
('app_entropy_log_5_coef', 0.0012908208757268912)
('app_entropy_log_6_coef', 0.0005680078969722677)
('app_entropy_log_7_coef', 0.0)
('app_entropy_log_8_coef', 0.0)
('app_entropy_log_9_coef', 0.0)
('app_entropy_log_10_coef', 0.0)
('app_det_TKEO_mean_1_coef', 0.0)
('app_det_TKEO_mean_2_coef', 0.002481626558003754)
('app_det_TKEO_mean_3_coef', 0.0004996910678719767)
('app_det_TKEO_mean_4_coef', 0.007965889368740181)
('app_det_TKEO_mean_5_coef', 0.0010626835375876535)
('app_det_TKEO_mean_6_coef', 0.0)
('app_det_TKEO_mean_7_coef', 0.0)
('app_det_TKEO_mean_8_coef', 0.0014691551709011732)
('app_det_TKEO_mean_9_coef', 0.00043943151103373296)
('app_det_TKEO_mean_10_coef', 0.0)
('app_TKEO_std_1_coef', 0.0010111920238436013)
('app_TKEO_std_2_coef', 0.0018978203738536452)
('app_TKEO_std_3_coef', 0.0)
('app_TKEO_std_4_coef', 0.0)
('app_TKEO_std_5_coef', 0.0009503164667650962)
('app_TKEO_std_6_coef', 0.007620696463584755)
('app_TKEO_std_7_coef', 0.0010550121695148804)
('app_TKEO_std_8_coef', 0.0010896726968324037)
('app_TKEO_std_9_coef', 0.0055958476062207985)
('app_TKEO_std_10_coef', 0.0)
('Ea2', 0.0010005196151660729)
('Ed2_1_coef', 0.0)
('Ed2_2_coef', 0.0)
('Ed2_3_coef', 0.0)
('Ed2_4_coef', 0.0)
('Ed2_5_coef', 0.0)
('Ed2_6_coef', 0.0006933844835029509)
('Ed2_7_coef', 0.0)
('Ed2_8_coef', 0.0)
('Ed2_9_coef', 0.0013039359743732648)
('Ed2_10_coef', 0.00201442411957795)
```


PARKINSON DISEASE DETECTION BASED ON SPEECH FEATURES DATASET

BY Sara Joneydi

```
('det_LT_entropy_shannon_1_coef', 0.0010586396661857772)
('det_LT_entropy_shannon_2_coef', 0.0038182096762752055)
('det_LT_entropy_shannon_3_coef', 0.008090453213061967)
('det_LT_entropy_shannon_4_coef', 0.0023935900320572064)
('det_LT_entropy_shannon_5_coef', 0.0)
('det_LT_entropy_shannon_6_coef', 0.0)
('det_LT_entropy_shannon_7_coef', 0.0009214748899721324)
('det_LT_entropy_shannon_8_coef', 0.0)
('det_LT_entropy_shannon_9_coef', 0.0031138204547997614)
('det_LT_entropy_shannon_10_coef', 0.0)
('det_LT_entropy_log_1_coef', 0.0)
('det_LT_entropy_log_2_coef', 0.000844309100820053)
('det_LT_entropy_log_3_coef', 0.0)
('det_LT_entropy_log_4_coef', 0.0)
('det_LT_entropy_log_5_coef', 0.0015067003803615384)
('det_LT_entropy_log_6_coef', 0.0011960058712657917)
('det_LT_entropy_log_7_coef', 0.0003927058638824533)
('det_LT_entropy_log_8_coef', 0.0)
('det_LT_entropy_log_9_coef', 0.0)
('det_LT_entropy_log_10_coef', 0.0014088367777350807)
('det_LT_TKEO_mean_1_coef', 0.0)
('det_LT_TKEO_mean_2_coef', 0.0011154992966995964)
('det_LT_TKEO_mean_3_coef', 0.0011008548959594736)
('det_LT_TKEO_mean_4_coef', 0.0005457616441663849)
('det_LT_TKEO_mean_5_coef', 0.000838641633831476)
('det_LT_TKEO_mean_6_coef', 0.0004579374773066709)
('det_LT_TKEO_mean_7_coef', 0.0001922904691877263)
('det_LT_TKEO_mean_8_coef', 0.0)
('det_LT_TKEO_mean_9_coef', 0.0)
('det_LT_TKEO_mean_10_coef', 0.0)
('det_LT_TKEO_std_1_coef', 0.001170016246022652)
('det_LT_TKEO_std_2_coef', 0.0012071088706123495)
('det_LT_TKEO_std_3_coef', 0.0007372094872047282)
('det_LT_TKEO_std_4_coef', 0.0)
('det_LT_TKEO_std_5_coef', 0.005050516889849361)
('det_LT_TKEO_std_6_coef', 0.0008893044935774259)
('det_LT_TKEO_std_7_coef', 0.0)
('det_LT_TKEO_std_8_coef', 0.0019199455028776815)
('det_LT_TKEO_std_9_coef', 0.0)
('det_LT_TKEO_std_10_coef', 0.0)
('app_LT_entropy_shannon_1_coef', 0.00149425210280673)
('app_LT_entropy_shannon_2_coef', 0.0018928041695648636)
('app_LT_entropy_shannon_3_coef', 0.0005931058563366907)
('app_LT_entropy_shannon_4_coef', 0.0012681799038015032)
('app_LT_entropy_shannon_5_coef', 0.0009062089896358745)
('app_LT_entropy_shannon_6_coef', 0.0)
('app_LT_entropy_shannon_7_coef', 0.0)
('app_LT_entropy_shannon_8_coef', 0.0013436569616908196)
('app_LT_entropy_shannon_9_coef', 0.00048710225565148853)
('app_LT_entropy_shannon_10_coef', 0.0)
('app_LT_entropy_log_1_coef', 0.0)
('app_LT_entropy_log_2_coef', 0.0009786243215914872)
('app_LT_entropy_log_3_coef', 0.0016907649732349438)
('app_LT_entropy_log_4_coef', 0.0008164395244333155)
('app_LT_entropy_log_5_coef', 0.0)
('app_LT_entropy_log_6_coef', 0.0005463804605597907)
('app LT entropy log 7 coef', 0.0005214669965585945)
```

PARKINSON DISEASE DETECTION BASED ON SPEECH FEATURES DATASET

BY Sara Joneydi

```
('app_LT_entropy_log_8_coef', 0.0014100999889756765)
('app_LT_entropy_log_9_coef', 0.0004681991233262582)
('app_LT_entropy_log_10_coef', 0.0017377465504467917)
('app_LT_TKEO_mean_1_coef', 0.0)
('app_LT_TKEO_mean_2_coef', 0.0023317825441043333)
('app_LT_TKEO_mean_3_coef', 0.000252558398828513)
('app_LT_TKEO_mean_4_coef', 0.007531515792485147)
('app_LT_TKEO_mean_5_coef', 0.010485180932892801)
('app_LT_TKEO_mean_6_coef', 0.0)
('app_LT_TKEO_mean_7_coef', 0.000262487413940194)
('app_LT_TKEO_mean_8_coef', 0.003264301955862384)
('app_LT_TKEO_mean_9_coef', 0.0)
('app_LT_TKEO_mean_10_coef', 0.0016692746631311816)
('app_LT_TKEO_std_1_coef', 0.0009220444825414748)
('app_LT_TKEO_std_2_coef', 0.0004509169136912955)
('app_LT_TKEO_std_3_coef', 0.0024648391688295583)
('app_LT_TKEO_std_4_coef', 0.0)
('app_LT_TKEO_std_5_coef', 0.0005747135008501941)
('app_LT_TKEO_std_6_coef', 0.014413838720844063)
('app_LT_TKEO_std_7_coef', 0.0036023395627953502)
('app_LT_TKEO_std_8_coef', 0.0)
('app_LT_TKEO_std_9_coef', 0.005917365637128786)
('app_LT_TKEO_std_10_coef', 0.0)
('tqwt_energy_dec_1', 0.0)
('tqwt_energy_dec_2', 0.0014649263520942594)
('tqwt_energy_dec_3', 0.0)
('tqwt_energy_dec_4', 0.0004420819621031995)
('tqwt_energy_dec_5', 0.0012882692975416717)
('tqwt_energy_dec_6', 0.007048514289135352)
('tqwt_energy_dec_7', 0.0)
('tqwt_energy_dec_8', 0.0027940070595704513)
('tqwt_energy_dec_9', 0.0011716064247130763)
('tqwt_energy_dec_10', 0.0004027613518177966)
('tqwt_energy_dec_11', 0.0)
('tqwt_energy_dec_12', 0.015600797666341296)
('tqwt_energy_dec_13', 0.006378280912020718)
('tqwt_energy_dec_14', 0.0014849946514472886)
('tqwt_energy_dec_15', 0.0014768688232753766)
('tqwt_energy_dec_16', 0.0)
('tqwt_energy_dec_17', 0.0003686047436023641)
('tqwt_energy_dec_18', 0.0)
('tqwt_energy_dec_19', 0.0)
('tqwt_energy_dec_20', 0.0017956498363065876)
('tqwt_energy_dec_21', 0.0)
('tqwt_energy_dec_22', 0.0010467414597929339)
('tqwt_energy_dec_23', 0.000991505572487848)
('tqwt_energy_dec_24', 0.0005976798630611799)
('tqwt_energy_dec_25', 0.003108772642443602)
('tqwt_energy_dec_26', 0.007010679995537889)
('tqwt_energy_dec_27', 0.0013425064618913173)
('tqwt_energy_dec_28', 0.0010653318167540597)
('tqwt_energy_dec_29', 0.0)
('tqwt_energy_dec_30', 0.0)
('tqwt_energy_dec_31', 0.003195715218126875)
('tqwt_energy_dec_32', 0.0024444298309100228)
('tqwt_energy_dec_33', 0.002431890825682824)
('tqwt_energy_dec_34', 0.0036953792999434624)
```

PARKINSON DISEASE DETECTION BASED ON SPEECH FEATURES DATASET

BY Sara Joneydi

```
('tqwt_energy_dec_35', 0.0015736216029016092)
('tqwt_energy_dec_36', 0.0010165523121926801)
('tqwt_entropy_shannon_dec_1', 0.002201491497244957)
('tqwt_entropy_shannon_dec_2', 0.0)
('tqwt_entropy_shannon_dec_3', 0.0)
('tqwt_entropy_shannon_dec_4', 0.00048372632679141134)
('tqwt_entropy_shannon_dec_5', 0.004602534254151911)
('tqwt_entropy_shannon_dec_6', 0.0035833381956838946)
('tqwt_entropy_shannon_dec_7', 0.001338341442651389)
('tqwt_entropy_shannon_dec_8', 0.00132470178365781)
('tqwt_entropy_shannon_dec_9', 0.000265685179192837)
('tqwt_entropy_shannon_dec_10', 0.0)
('tqwt_entropy_shannon_dec_11', 0.018021971341659504)
('tqwt_entropy_shannon_dec_12', 0.012511904032901302)
('tqwt_entropy_shannon_dec_13', 0.0)
('tqwt_entropy_shannon_dec_14', 0.0016414832473707918)
('tqwt_entropy_shannon_dec_15', 0.0)
('tqwt_entropy_shannon_dec_16', 0.001606872751155531)
('tqwt_entropy_shannon_dec_17', 0.0022536877414010255)
('tqwt_entropy_shannon_dec_18', 0.0005292016924450524)
('tqwt_entropy_shannon_dec_19', 0.0)
('tqwt_entropy_shannon_dec_20', 0.0)
('tqwt_entropy_shannon_dec_21', 0.0)
('tqwt_entropy_shannon_dec_22', 0.0)
('tqwt_entropy_shannon_dec_23', 0.0005577948046471224)
('tqwt_entropy_shannon_dec_24', 0.0021385694269932826)
('tqwt_entropy_shannon_dec_25', 0.004671000770464701)
('tqwt_entropy_shannon_dec_26', 0.003564770672173799)
('tqwt_entropy_shannon_dec_27', 0.0)
('tqwt_entropy_shannon_dec_28', 0.0003976233224539271)
('tqwt_entropy_shannon_dec_29', 0.0012578715873537891)
('tqwt_entropy_shannon_dec_30', 0.0018032333981363718)
('tqwt_entropy_shannon_dec_31', 0.004353472221632908)
('tqwt_entropy_shannon_dec_32', 0.0029806471270506342)
('tqwt_entropy_shannon_dec_33', 0.00472047268901195)
('tqwt_entropy_shannon_dec_34', 0.0012935219004236043)
('tqwt_entropy_shannon_dec_35', 0.0033656501053661936)
('tqwt_entropy_shannon_dec_36', 0.0)
('tqwt_entropy_log_dec_1', 0.0023191886896375856)
('tqwt_entropy_log_dec_2', 0.003862532423423997)
('tqwt_entropy_log_dec_3', 0.002557224301909742)
('tqwt_entropy_log_dec_4', 0.0)
('tqwt_entropy_log_dec_5', 0.0028906904312163743)
('tqwt_entropy_log_dec_6', 0.0)
('tqwt_entropy_log_dec_7', 0.0008669953508558965)
('tqwt_entropy_log_dec_8', 0.0)
('tqwt_entropy_log_dec_9', 0.0013643798915923156)
('tqwt_entropy_log_dec_10', 0.0)
('tqwt_entropy_log_dec_11', 0.0012149939346149182)
('tqwt_entropy_log_dec_12', 0.010607942729105084)
('tqwt_entropy_log_dec_13', 0.0010095048030279584)
('tqwt_entropy_log_dec_14', 0.0)
('tqwt_entropy_log_dec_15', 0.0015298487503076397)
('tqwt_entropy_log_dec_16', 0.0007151012382983304)
('tqwt_entropy_log_dec_17', 0.0)
('tqwt_entropy_log_dec_18', 0.0023642210617736505)
('tqwt_entropy_log_dec_19', 0.0)
```

PARKINSON DISEASE DETECTION BASED ON SPEECH FEATURES DATASET

BY Sara Joneydi

```
('tqwt_entropy_log_dec_20', 0.0013337560175879805)
('tqwt_entropy_log_dec_21', 0.0)
('tqwt_entropy_log_dec_22', 0.000990956012107592)
('tqwt_entropy_log_dec_23', 0.0)
('tqwt_entropy_log_dec_24', 0.0)
('tqwt_entropy_log_dec_25', 0.0052566243510441925)
('tqwt_entropy_log_dec_26', 0.003224774075890399)
('tqwt_entropy_log_dec_27', 0.016959042513917465)
('tqwt_entropy_log_dec_28', 0.0022402898003766394)
('tqwt_entropy_log_dec_29', 0.0)
('tqwt_entropy_log_dec_30', 0.0005761475624475997)
('tqwt_entropy_log_dec_31', 0.0020028074480566626)
('tqwt_entropy_log_dec_32', 0.0)
('tqwt_entropy_log_dec_33', 0.004945813824246854)
('tqwt_entropy_log_dec_34', 0.002559704669958051)
('tqwt_entropy_log_dec_35', 0.0)
('tqwt_entropy_log_dec_36', 0.0022501855803747665)
('tqwt_TKEO_mean_dec_1', 0.0015022277316191588)
('tqwt_TKEO_mean_dec_2', 0.0018540851362264586)
('tqwt_TKEO_mean_dec_3', 0.0004277969252269696)
('tqwt_TKEO_mean_dec_4', 0.0)
('tqwt_TKEO_mean_dec_5', 0.0)
('tqwt_TKEO_mean_dec_6', 0.0)
('tqwt_TKEO_mean_dec_7', 0.0)
('tqwt_TKEO_mean_dec_8', 0.0)
('tqwt_TKEO_mean_dec_9', 0.0007656335978858703)
('tqwt_TKEO_mean_dec_10', 0.0)
('tqwt_TKEO_mean_dec_11', 0.0012436759155085796)
('tqwt_TKEO_mean_dec_12', 0.004509237236376042)
('tqwt_TKEO_mean_dec_13', 0.0)
('tqwt_TKEO_mean_dec_14', 0.000692532090239994)
('tqwt_TKEO_mean_dec_15', 0.0)
('tqwt_TKEO_mean_dec_16', 0.0)
('tqwt_TKEO_mean_dec_17', 0.002335145366850632)
('tqwt_TKEO_mean_dec_18', 0.0)
('tqwt_TKEO_mean_dec_19', 0.0013757250376471076)
('tqwt_TKEO_mean_dec_20', 0.0)
('tqwt_TKEO_mean_dec_21', 0.0)
('tqwt_TKEO_mean_dec_22', 0.0)
('tqwt_TKEO_mean_dec_23', 0.0022574666766900903)
('tqwt_TKEO_mean_dec_24', 0.0017243314871959222)
('tqwt_TKEO_mean_dec_25', 0.0023550007255674923)
('tqwt_TKEO_mean_dec_26', 0.002369634496110021)
('tqwt_TKEO_mean_dec_27', 0.004843474245913987)
('tqwt_TKEO_mean_dec_28', 0.0011586795238278864)
('tqwt_TKEO_mean_dec_29', 0.0)
('tqwt_TKEO_mean_dec_30', 0.0)
('tqwt_TKEO_mean_dec_31', 0.0)
('tqwt_TKEO_mean_dec_32', 0.000950474089887737)
('tqwt_TKEO_mean_dec_33', 0.0027903161888141307)
('tqwt_TKEO_mean_dec_34', 0.004714208228419762)
('tqwt_TKEO_mean_dec_35', 0.0)
('tqwt_TKEO_mean_dec_36', 0.0008623286323167009)
('tqwt_TKEO_std_dec_1', 0.0011839597950985255)
('tqwt_TKEO_std_dec_2', 0.0005473900412296758)
('tqwt_TKEO_std_dec_3', 0.0)
('tqwt_TKEO_std_dec_4', 0.0003104546197345119)
```

PARKINSON DISEASE DETECTION BASED ON SPEECH FEATURES DATASET

BY Sara Joneydi

```
('tqwt_TKEO_std_dec_5', 0.0023712203511802197)
('tqwt_TKEO_std_dec_6', 0.0)
('tqwt_TKEO_std_dec_7', 0.00370842612992994)
('tqwt_TKEO_std_dec_8', 0.0005879307946183101)
('tqwt_TKEO_std_dec_9', 0.0)
('tqwt_TKEO_std_dec_10', 0.0)
('tqwt_TKEO_std_dec_11', 0.004232669160630265)
('tqwt_TKEO_std_dec_12', 0.005479569558514398)
('tqwt_TKEO_std_dec_13', 0.0)
('tqwt_TKEO_std_dec_14', 0.006620740143234306)
('tqwt_TKEO_std_dec_15', 0.0011821541142753274)
('tqwt_TKEO_std_dec_16', 0.0)
('tqwt_TKEO_std_dec_17', 0.0004245380109279619)
('tqwt_TKEO_std_dec_18', 0.0)
('tqwt_TKEO_std_dec_19', 0.006147375896342602)
('tqwt_TKEO_std_dec_20', 0.0009324696503897973)
('tqwt_TKEO_std_dec_21', 0.0)
('tqwt_TKEO_std_dec_22', 0.0)
('tqwt_TKEO_std_dec_23', 0.0)
('tqwt_TKEO_std_dec_24', 0.0)
('tqwt_TKEO_std_dec_25', 0.0016844478851710306)
('tqwt_TKEO_std_dec_26', 0.0032545716738106465)
('tqwt_TKEO_std_dec_27', 0.0)
('tqwt_TKEO_std_dec_28', 0.0006847875159634877)
('tqwt_TKEO_std_dec_29', 0.0011413101377901313)
('tqwt_TKEO_std_dec_30', 0.0)
('tqwt_TKEO_std_dec_31', 0.003306299495192113)
('tqwt_TKEO_std_dec_32', 0.0)
('tqwt_TKEO_std_dec_33', 0.001972047471011584)
('tqwt_TKEO_std_dec_34', 0.0004368143986828397)
('tqwt_TKEO_std_dec_35', 0.0018657655868185795)
('tqwt_TKEO_std_dec_36', 0.0)
('tqwt_medianValue_dec_1', 0.0015322121091653471)
('tqwt_medianValue_dec_2', 0.0)
('tqwt_medianValue_dec_3', 0.0011797830727943918)
('tqwt_medianValue_dec_4', 0.0007054663370276635)
('tqwt_medianValue_dec_5', 0.0013952131924527332)
('tqwt_medianValue_dec_6', 0.0018671581478480268)
('tqwt_medianValue_dec_7', 0.0)
('tqwt_medianValue_dec_8', 0.0)
('tqwt_medianValue_dec_9', 0.0017006279236372987)
('tqwt_medianValue_dec_10', 0.0)
('tqwt_medianValue_dec_11', 0.0010032463319839778)
('tqwt_medianValue_dec_12', 0.0006183927197267968)
('tqwt_medianValue_dec_13', 0.0021038718219828)
('tqwt_medianValue_dec_14', 0.0004686962587373203)
('tqwt_medianValue_dec_15', 0.0005993026912906467)
('tqwt_medianValue_dec_16', 0.0)
('tqwt_medianValue_dec_17', 0.0)
('tqwt_medianValue_dec_18', 0.0015040993080680054)
('tqwt_medianValue_dec_19', 0.0006886221857016694)
('tqwt_medianValue_dec_20', 0.0007363755329993412)
('tqwt_medianValue_dec_21', 0.0)
('tqwt_medianValue_dec_22', 0.0008081083142832506)
('tqwt_medianValue_dec_23', 0.0029350619426351267)
('tqwt_medianValue_dec_24', 0.0)
('tqwt_medianValue_dec_25', 0.0004491616544455915)
```

PARKINSON DISEASE DETECTION BASED ON SPEECH FEATURES DATASET

BY Sara Joneydi

```
('tqwt_medianValue_dec_26', 0.002726764389618771)
('tqwt_medianValue_dec_27', 0.0)
('tqwt_medianValue_dec_28', 0.0008979458196563892)
('tqwt_medianValue_dec_29', 0.0)
('tqwt_medianValue_dec_30', 0.0)
('tqwt_medianValue_dec_31', 0.0021522683797149805)
('tqwt_medianValue_dec_32', 0.00039118644894067063)
('tqwt_medianValue_dec_33', 0.0)
('tqwt_medianValue_dec_34', 0.0028571967075603647)
('tqwt_medianValue_dec_35', 0.004110126307982512)
('tqwt_medianValue_dec_36', 0.002297108543274559)
('tqwt_meanValue_dec_1', 0.0)
('tqwt_meanValue_dec_2', 0.0)
('tqwt_meanValue_dec_3', 0.0)
('tqwt_meanValue_dec_4', 0.0)
('tqwt_meanValue_dec_5', 0.0)
('tqwt_meanValue_dec_6', 0.0)
('tqwt_meanValue_dec_7', 0.0)
('tqwt_meanValue_dec_8', 0.0)
('tqwt_meanValue_dec_9', 0.0)
('tqwt_meanValue_dec_10', 0.0)
('tqwt_meanValue_dec_11', 0.0)
('tqwt_meanValue_dec_12', 0.0)
('tqwt_meanValue_dec_13', 0.0)
('tqwt_meanValue_dec_14', 0.0)
('tqwt_meanValue_dec_15', 0.0)
('tqwt_meanValue_dec_16', 0.0)
('tqwt_meanValue_dec_17', 0.0)
('tqwt_meanValue_dec_18', 0.0)
('tqwt_meanValue_dec_19', 0.0)
('tqwt_meanValue_dec_20', 0.0)
('tqwt_meanValue_dec_21', 0.0)
('tqwt_meanValue_dec_22', 0.0)
('tqwt_meanValue_dec_23', 0.0)
('tqwt_meanValue_dec_24', 0.0)
('tqwt_meanValue_dec_25', 0.0)
('tqwt_meanValue_dec_26', 0.0)
('tqwt_meanValue_dec_27', 0.0)
('tqwt_meanValue_dec_28', 0.0)
('tqwt_meanValue_dec_29', 0.0)
('tqwt_meanValue_dec_30', 0.0)
('tqwt_meanValue_dec_31', 0.0)
('tqwt_meanValue_dec_32', 0.0)
('tqwt_meanValue_dec_33', 0.0)
('tqwt_meanValue_dec_34', 0.0)
('tqwt_meanValue_dec_35', 0.0)
('tqwt_meanValue_dec_36', 0.0014184754208691258)
('tqwt_stdValue_dec_1', 0.0)
('tqwt_stdValue_dec_2', 0.00167361204295634)
('tqwt_stdValue_dec_3', 0.002380282662543974)
('tqwt_stdValue_dec_4', 0.0005196940429774678)
('tqwt_stdValue_dec_5', 0.0008868200358325912)
('tqwt_stdValue_dec_6', 0.0)
('tqwt_stdValue_dec_7', 0.0008208267639516138)
('tqwt_stdValue_dec_8', 0.0017181710997475701)
('tqwt_stdValue_dec_9', 0.0016263986257027984)
('tqwt_stdValue_dec_10', 0.0018466522867424708)
```

PARKINSON DISEASE DETECTION BASED ON SPEECH FEATURES DATASET

BY Sara Joneydi

```
('tqwt_stdValue_dec_11', 0.004873611316380368)
('tqwt_stdValue_dec_12', 0.0025200479677404955)
('tqwt_stdValue_dec_13', 0.0019042707529913785)
('tqwt_stdValue_dec_14', 0.0)
('tqwt_stdValue_dec_15', 0.0019855804388336667)
('tqwt_stdValue_dec_16', 0.0006871751312828584)
('tqwt_stdValue_dec_17', 0.0030513504644790563)
('tqwt_stdValue_dec_18', 0.00037497934932391225)
('tqwt_stdValue_dec_19', 0.0018743714350306219)
('tqwt_stdValue_dec_20', 0.0)
('tqwt_stdValue_dec_21', 0.0020675651036696756)
('tqwt_stdValue_dec_22', 0.00032559877434892696)
('tqwt_stdValue_dec_23', 0.0006725223921283721)
('tqwt_stdValue_dec_24', 0.0009555227686560474)
('tqwt_stdValue_dec_25', 0.001552145138009642)
('tqwt_stdValue_dec_26', 0.004995159459157178)
('tqwt_stdValue_dec_27', 0.0008595355758565279)
('tqwt_stdValue_dec_28', 0.0012581000469116077)
('tqwt_stdValue_dec_29', 0.0)
('tqwt_stdValue_dec_30', 0.0005141953550668787)
('tqwt_stdValue_dec_31', 0.0015745558163332309)
('tqwt_stdValue_dec_32', 0.0)
('tqwt_stdValue_dec_33', 0.0003403216092637577)
('tqwt_stdValue_dec_34', 0.002333938271938598)
('tqwt_stdValue_dec_35', 0.0032799923168351655)
('tqwt_stdValue_dec_36', 0.0)
('tqwt_minValue_dec_1', 0.0015326952092812158)
('tqwt_minValue_dec_2', 0.0)
('tqwt_minValue_dec_3', 0.0007018210095939776)
('tqwt_minValue_dec_4', 0.0)
('tqwt_minValue_dec_5', 0.003241300635368293)
('tqwt_minValue_dec_6', 0.003820743843687162)
('tqwt_minValue_dec_7', 0.0)
('tqwt_minValue_dec_8', 0.0)
('tqwt_minValue_dec_9', 0.00237149274667314)
('tqwt_minValue_dec_10', 0.0011756897784176632)
('tqwt_minValue_dec_11', 0.0008569114227463771)
('tqwt_minValue_dec_12', 0.01236327798931872)
('tqwt_minValue_dec_13', 0.0018058098386682549)
('tqwt_minValue_dec_14', 0.0)
('tqwt_minValue_dec_15', 0.0007536976843448517)
('tqwt_minValue_dec_16', 0.00038173006724592854)
('tqwt_minValue_dec_17', 0.0)
('tqwt_minValue_dec_18', 0.0004856177618914602)
('tqwt_minValue_dec_19', 0.0016972773908044806)
('tqwt_minValue_dec_20', 0.0)
('tqwt_minValue_dec_21', 0.00042071637381105754)
('tqwt_minValue_dec_22', 0.0022187830608448845)
('tqwt_minValue_dec_23', 0.0007130660392774603)
('tqwt_minValue_dec_24', 0.0)
('tqwt_minValue_dec_25', 0.0006495145582398963)
('tqwt_minValue_dec_26', 0.0)
('tqwt_minValue_dec_27', 0.0013123058949272572)
('tqwt_minValue_dec_28', 0.00183212980411581)
('tqwt_minValue_dec_29', 0.0007908035938223252)
('tqwt_minValue_dec_30', 0.0)
('tqwt_minValue_dec_31', 0.0)
```

PARKINSON DISEASE DETECTION BASED ON SPEECH FEATURES DATASET

BY Sara Joneydi

```
('tqwt_minValue_dec_32', 0.0010711368086576468)
('tqwt_minValue_dec_33', 0.0)
('tqwt_minValue_dec_34', 0.0010457436737586307)
('tqwt_minValue_dec_35', 0.0004354730159248925)
('tqwt_minValue_dec_36', 0.0)
('tqwt_maxValue_dec_1', 0.0)
('tqwt_maxValue_dec_2', 0.0008416591383710573)
('tqwt_maxValue_dec_3', 0.0013249420903342917)
('tqwt_maxValue_dec_4', 0.0)
('tqwt_maxValue_dec_5', 0.0)
('tqwt_maxValue_dec_6', 0.002009869287632555)
('tqwt_maxValue_dec_7', 0.0011706592776784617)
('tqwt_maxValue_dec_8', 0.0010473633585437489)
('tqwt_maxValue_dec_9', 0.0014511646248871943)
('tqwt_maxValue_dec_10', 0.0)
('tqwt_maxValue_dec_11', 0.0012071571159389537)
('tqwt_maxValue_dec_12', 0.0)
('tqwt_maxValue_dec_13', 0.004864632546531758)
('tqwt_maxValue_dec_14', 0.0009025012553641011)
('tqwt_maxValue_dec_15', 0.0)
('tqwt_maxValue_dec_16', 0.0010844346388511684)
('tqwt_maxValue_dec_17', 0.0038499017153692167)
('tqwt_maxValue_dec_18', 0.00278008311459232)
('tqwt_maxValue_dec_19', 0.004965269620261341)
('tqwt_maxValue_dec_20', 0.0025074831122311445)
('tqwt_maxValue_dec_21', 0.0)
('tqwt_maxValue_dec_22', 0.001783620048589695)
('tqwt_maxValue_dec_23', 0.0)
('tqwt_maxValue_dec_24', 0.0016960176101942412)
('tqwt_maxValue_dec_25', 0.001967949313666932)
('tqwt_maxValue_dec_26', 0.0018548670825420967)
('tqwt_maxValue_dec_27', 0.0005778897856281016)
('tqwt_maxValue_dec_28', 0.0)
('tqwt_maxValue_dec_29', 0.0012322408489116037)
('tqwt_maxValue_dec_30', 0.0)
('tqwt_maxValue_dec_31', 0.0)
('tqwt_maxValue_dec_32', 0.0)
('tqwt_maxValue_dec_33', 0.0003787336007541217)
('tqwt_maxValue_dec_34', 0.0)
('tqwt_maxValue_dec_35', 0.0005883691756529693)
('tqwt_maxValue_dec_36', 0.0)
('tqwt_skewnessValue_dec_1', 0.0)
('tqwt_skewnessValue_dec_2', 0.0003014294533481102)
('tqwt_skewnessValue_dec_3', 0.0)
('tqwt_skewnessValue_dec_4', 0.0009661493697235579)
('tqwt_skewnessValue_dec_5', 0.0)
('tqwt_skewnessValue_dec_6', 0.0)
('tqwt_skewnessValue_dec_7', 0.0018206871757918681)
('tqwt_skewnessValue_dec_8', 0.0016374397741530718)
('tqwt_skewnessValue_dec_9', 0.0)
('tqwt_skewnessValue_dec_10', 0.0015135772644763142)
('tqwt_skewnessValue_dec_11', 0.001164860997979527)
('tqwt_skewnessValue_dec_12', 0.0)
('tqwt_skewnessValue_dec_13', 0.0)
('tqwt_skewnessValue_dec_14', 0.0)
('tqwt_skewnessValue_dec_15', 0.0)
('tqwt_skewnessValue_dec_16', 0.002123128976076548)
```


PARKINSON DISEASE DETECTION BASED ON SPEECH FEATURES DATASET

BY Sara Joneydi

```
('tqwt_skewnessValue_dec_17', 0.00034093227836671234)
('tqwt_skewnessValue_dec_18', 0.0)
('tqwt_skewnessValue_dec_19', 0.0016718487082351178)
('tqwt_skewnessValue_dec_20', 0.0)
('tqwt_skewnessValue_dec_21', 0.0)
('tqwt_skewnessValue_dec_22', 0.0028766658533406824)
('tqwt_skewnessValue_dec_23', 0.0006888755363896515)
('tqwt_skewnessValue_dec_24', 0.0)
('tqwt_skewnessValue_dec_25', 0.0008910784290521379)
('tqwt_skewnessValue_dec_26', 0.0030386641450183636)
('tqwt_skewnessValue_dec_27', 0.0)
('tqwt_skewnessValue_dec_28', 0.004861754405456916)
('tqwt_skewnessValue_dec_29', 0.0)
('tqwt_skewnessValue_dec_30', 0.0)
('tqwt_skewnessValue_dec_31', 0.0006495947028885335)
('tqwt_skewnessValue_dec_32', 0.0005524890998051888)
('tqwt_skewnessValue_dec_33', 0.0)
('tqwt_skewnessValue_dec_34', 0.0007701049212584125)
('tqwt_skewnessValue_dec_35', 0.0013544985628683665)
('tqwt_skewnessValue_dec_36', 0.0014988542244860333)
('tqwt_kurtosisValue_dec_1', 0.0011347144677382962)
('tqwt_kurtosisValue_dec_2', 0.0017495659671562546)
('tqwt_kurtosisValue_dec_3', 0.0)
('tqwt_kurtosisValue_dec_4', 0.0016020007773835069)
('tqwt_kurtosisValue_dec_5', 0.0026879125646546423)
('tqwt_kurtosisValue_dec_6', 0.0007184881328564653)
('tqwt_kurtosisValue_dec_7', 0.0009431143614709028)
('tqwt_kurtosisValue_dec_8', 0.0026271802812851573)
('tqwt_kurtosisValue_dec_9', 0.0010883161759610831)
('tqwt_kurtosisValue_dec_10', 0.0007470200813161584)
('tqwt_kurtosisValue_dec_11', 0.0011249141727234188)
('tqwt_kurtosisValue_dec_12', 0.0014504461457723239)
('tqwt_kurtosisValue_dec_13', 0.0)
('tqwt_kurtosisValue_dec_14', 0.0014321983624746054)
('tqwt_kurtosisValue_dec_15', 0.0)
('tqwt_kurtosisValue_dec_16', 0.002630975990768231)
('tqwt_kurtosisValue_dec_17', 0.004938873320313304)
('tqwt_kurtosisValue_dec_18', 0.002684812388405683)
('tqwt_kurtosisValue_dec_19', 0.0010346079091536633)
('tqwt_kurtosisValue_dec_20', 0.0084867600583084)
('tqwt_kurtosisValue_dec_21', 0.0004648109500195141)
('tqwt_kurtosisValue_dec_22', 0.0)
('tqwt_kurtosisValue_dec_23', 0.0)
('tqwt_kurtosisValue_dec_24', 0.0038750348977541413)
('tqwt_kurtosisValue_dec_25', 0.0)
('tqwt_kurtosisValue_dec_26', 0.0030897557797559642)
('tqwt_kurtosisValue_dec_27', 0.004869516655802911)
('tqwt_kurtosisValue_dec_28', 0.0014184898800375686)
('tqwt_kurtosisValue_dec_29', 0.001600275787087962)
('tqwt_kurtosisValue_dec_30', 0.001959765924883541)
('tqwt_kurtosisValue_dec_31', 0.002606882765623676)
('tqwt_kurtosisValue_dec_32', 0.0)
('tqwt_kurtosisValue_dec_33', 0.0004562781017406371)
('tqwt_kurtosisValue_dec_34', 0.0036204827906193005)
('tqwt_kurtosisValue_dec_35', 0.0)
('tqwt_kurtosisValue_dec_36', 0.000570920925218173)
('class', 0.0)
```

PARKINSON DISEASE DETECTION BASED ON SPEECH FEATURES DATASET

BY Sara Joneydi

مقایسه نتایج بدست آمده با نتایج مقاله:

مقایسه نتایج با نتایج مقاله در این جدول و با جزئیات مقادیر پارامترها به تفکیک هر classifier در ۴ جدول بعدی قابل مشاهده است:

جدول ۱	accuracy	precision	recall	F1
Xgboost	0.8684210526315	0.87704918032786	0.9553571428571	0.91452991452991
Random forest	0.856209149767	0.99999999696969	0.9999999000000	0.6486486477720
Decision Tree (0-1)	0.80	0.55 0.86	0.48 0.89	0.52 0.88
SVM (with k=5 cv)	0.78431372549019	0.0	0.0	00.0
Article result	0.83 (svm) 0.85(Randomforest)	---	---	0.82(svm) 0.84(Randomforest)

جدول ۲) Xgboost

Value of parameters: feature_range=(-1,1), test_size=0.2, random_state=7	
Confusion matrices: [[25 15] [5 107]]	
Accuracy: 0.868421052631579	Precision: 0.8770491803278688
Recall: 0.9553571428571429	F1: 0.9145299145299145

جدول ۳) Random Forest

n_estimator=10 max_depth=10	predicting the test set result: 0.8496732026143791
k=5 fold cv	Confusion Matrics [[22. 17.] [8. 106.]]
Best outputs of accuracy, recall,f1, precision for (n_estimator=10 , max_depth=10) Link to all outputs	
Accuracy: 0.8562091497671835	Precision: 0.999999996969697

PARKINSON DISEASE DETECTION BASED ON SPEECH FEATURES DATASET

BY Sara Joneydi

F1: 0.6486486477720965	Recall: 0.9999999000000099
------------------------	----------------------------

۴) Decision Tree:

Value of parameters:				
بر اساس پارامترهای پیش فرض و با $test_size=0.20$				
Confusion matrices:				
[[16 17] [13 106]]				
	precision	recall	f1-score	support
0	0.55	0.48	0.52	33
1	0.86	0.89	0.88	119
accuracy			0.80	152
macro avg	0.71	0.69	0.70	152
weighted avg	0.79	0.80	0.80	152

۵) Support Vector Machine (SVM)

Value of parameters: train and validation set. (80%and 20%) K=5 cv
no cross validation: Accuracy: 0.74 (+/- 0.01)
with k=5 cross validation: accuracy 0.7843137254901961 precision 0.0 F1 0.0 recall 0.0
Confusion Matrics [[0. 33.] [0. 120.]]

PARKINSON DISEASE DETECTION BASED ON SPEECH FEATURES DATASET

BY Sara Joneydi

برخی منابع مورد استفاده جهت پیاده سازی:

<https://www.parkinson.org/understanding-parkinsons/what-is-parkinsons>

<https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/parkinsons-disease/symptoms-causes/syc-20376055>

<https://www.nia.nih.gov/health/parkinsons-disease>

<https://www.bannerhealth.com/healthcareblog/teach-me/the-5-stages-of-parkinsons-disease>

<https://www.healthline.com/health/parkinsons/stages#2>

<https://data-flair.training/blogs/python-machine-learning-project-detecting-parkinson-disease/>

<https://www.kaggle.com/izzyx6/parkinson-s-disease-detection-using-xgboost>

<https://www.geeksforgeeks.org/splitting-data-for-machine-learning-models/>

<https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/generated/scipy.stats.zscore.html>

<https://stackoverflow.com/questions/65544887/dealing-with-outliers-in-pandas>

https://scikit-learn.org/stable/modules/linear_model.html#logistic-regression

<https://stackoverflow.com/questions/26504053/error-in-scikit-learn-cross-val-score/38491166>

<https://contactsunny.medium.com/how-to-split-your-dataset-to-train-and-test-datasets-using-scikit-learn-e7cf6eb5e0d>

<https://www.geeksforgeeks.org/splitting-data-for-machine-learning-models/>

https://scikitlearn.org/stable/modules/generated/sklearn.linear_model.LogisticRegression.html

<https://towardsdatascience.com/building-a-logistic-regression-in-python-step-by-step-becd4d56c9c8>

<https://www.activestate.com/blog/comparing-decision-tree-algorithms-random-forest-vs-xgboost/>