LAPORAN TUGAS KECIL 2

Implementasi Convex Hull untuk Visualisasi Tes Linear Separability Dataset dengan Algoritma Divide and Conquer

Ditujukan untuk memenuhi salah satu tugas kecil mata kuliah IF2211 Strategi Algoritma (Stima) pada Semester II Tahun Akademik 2021/2022

Disusun oleh:

Marcellus Michael Herman Kahari (K3) 13520057

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

SEKOLAH TEKNIK ELEKTRO DAN INFORMATIKA

INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG

BANDUNG

2022

A. Algoritma *divide and conquer*

Algoritma *divide and conquer* dapat didefinisikan menjadi tiga bagian, yaitu *divisi*, *conquer*, dan *combine*. *Divide* berarti membagi persoalan menjadi beberapa upa-persoalan yang memiliki kemiripan dengan persoalan semula namun berukuran lebih kecil (idealnya berukuran hampir sama). *Conquer* berarti menyelesaikan masing-masing upa-persoalan (secara langsung jika sudah berukuran kecil atau secara *rekursif* jika masih berukuran besar). *Combine* berarti menggabungkan solusi masing-masing upa-persoalan sehingga membentuk solusi persoalan semula. Tiap-tiap upa-persoalan memiliki karakteristik yang sama dengan karakteristik persoalan semula sehingga metode *Divide and Conquer* lebih natural diungkapkan dalam skema *rekursif*.

Tugas kecil Strategi Algoritma kedua ini membahas mengenai pembuatan *library* Convex Hull dengan menggunakan algoritma *divide and conquer*. Convex dapat disebut sebagai himpunan titik planar jika jika untuk sembarang dua titik pada bidang tersebut (misal p dan q), seluruh segmen garis yang berakhir di p dan q berada pada himpunan tersebut. Sementara Convex Hull dari suatu himpunan titik-titik S yang terdefinisi adalah kumpulan *convex* terkecil (*convex polygon*) yang mengandung S.

Cara kerja *convex hull* yang penulis buat adalah memanfaatkan skema *rekursif*. Pertama, algoritma akan masuk ke dalam fungsi myConvexHull yang menerima input data yang akan diolah dan menjadi sebuah *hull* yang merupakan array 2 dimensi yang berisi indeks-indeks data yang hendak dihubungkan. Data kemudian diubah menjadi *numpy array* dan ditambahkan indeks bantu pada kolom ketiganya. Kemudian, dengan menggunakan iterasi, dicari terlebih dahulu koordinat minimal dan maksimal yang jika dihubungkan dapat membagi titik-titik menjadi dua bagian. Kemudian, data, koordinat minimal dan maksimal, serta mark bertanda 0 dimasukkan ke fungsi *rekursif* convexHullScratch.

Dengan menggunakan bantuan fungsi determinant, titik-titik pada data dibagi menjadi dua yang ditempatkan pada array, yaitu aboveKoor yang berisi titik-titik di atas garis dan belowKoor yang berisi titik-titik yang di bawah garis. Jika ternyata isi dari aboveKoor hanya 1 koordinat atau 0 koordinat, indeks titik tersebut dimasukkan ke dalam result dengan indeks minimal dan maksimal jika 0 koordinat dan indeks minimal dengan indeks 1 koordinat serta indeks 1 koordinat dengan indeks maksimal jika terdapat 1 koordinat. Begitu pula terjadi pada belowKoor. Untuk aboveKoor, program hanya akan melakukan pengecekan pada bagian atas garis. Sementara itu, untuk belowKoor, program hanya akan melakukan pengecekan pada bagian bawah garis. Untuk menandai apakah itu aboveKoor atau belowKoor, digunakan mark jika belowKoor maka mark bernilai 1, jika aboveKoor mark bernilai 2.

.

B. *Source Program*

Source code program dituliskan dapat bahasa Python

```
# Nama : Marcellus Michael Herman Kahari
# NIM : 13520057
# Kelas : K03

# Set up awal
import numpy as np
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
import math
from sklearn import datasets

# Fungsi Bantu

# Fungsi getAngle digunakan untuk mendapatkan sudut yang dibentuk 3 titik
def getAngle(a, b, c):
    ang = math.degrees(math.atan2(c[1]-b[1], c[0]-b[0]) - math.atan2(a[1]-b[1], a[0]-
b[0]))
    return ang + 360 if ang < 0 else ang

# Fungsi isEqual digunakan untuk membandingkan apakah dua buah koordinat memiliki
nilai yang sama
def isEqual(koor1, koor2):
    return koor1[0] == koor2[0] and koor1[1] == koor2[1]

# Fungsi isExist digunakan untuk mengetahui apakah koordinat terdapat di dalam array
def isExist(koordinat, array):
    for value in array:
        if(koordinat[0] == value[0] and koordinat[1] == value[1]):
            return True
    return False

# Fungsi determinan digunakan untuk mengetahui apakah titik pada koor 3 terleta di
atas garis yang dibentuk koor 1 dan koor 2 atau tidak
def determinan(koor1,koor2,koor3):
    return koor1[0]*koor2[1] + koor3[0] * koor1[1] + koor2[0] * koor3[1] - koor3[0] *
koor2[1] - koor2[0] * koor1[1] - koor1[0] * koor3[1]

# Fungsi merge
def mergeHasil(result,array):
    for koordinat in array:
        if(not isExist(koordinat,result)):
```

```
            result = np.concatenate((result,[koordinat]), axis=0)
    return result

# Fungsi pisah array
def pisahArray(getMin,getMax, bucket):
    aboveKoor = np.empty((0,3), float)
    belowKoor = np.empty((0,3), float)
    for koordinat in bucket:
        if(determinan(getMin,getMax,koordinat) > 0.0 and not isEqual(getMin,
koordinat) and not isEqual(getMax, koordinat)):
            aboveKoor = np.concatenate((aboveKoor,[koordinat]), axis=0)
        elif (determinan(getMin,getMax,koordinat) < 0.0 and not isEqual(getMin,
koordinat) and not isEqual(getMax, koordinat)):
            belowKoor = np.concatenate((belowKoor,[koordinat]), axis=0)
    return aboveKoor, belowKoor

# Fungsi untuk mempush hasil ke dalam result
def pushResult(getMin,getMax,result,array):
    indexmin = int(getMin[2])
    indexmax = int(getMax[2])
    indextemp = int(array[0][2])
    result = np.concatenate((result,[[indexmin,indextemp]]), axis=0)
    result = np.concatenate((result,[[indextemp,indexmax]]), axis=0)
    return result

# Fungsi Rekursif

# Fungsi convexHullScratch digunakan sebagai fungsi rekursif
def convexHullScratch(bucket ,getMin, getMax, mark):
    result = np.empty((0,2), int)
    aboveKoor, belowKoor = pisahArray(getMin,getMax, bucket)

    if((len(aboveKoor) == 0 and (mark == 2 or mark == 0)) or (len(belowKoor) == 0 and
(mark == 1 or mark == 0))):
        result = np.concatenate((result,[[int(getMin[2]),int(getMax[2])]]), axis=0)
    if(len(aboveKoor) == 1 and (mark == 2 or mark == 0)):
        result = pushResult(getMin,getMax,result,aboveKoor)
    if(len(belowKoor) == 1 and (mark == 1 or mark == 0)):
        result = pushResult(getMin,getMax,result,belowKoor)

    if(len(belowKoor) > 0 and (mark == 0 or mark == 1)):
        temp = belowKoor[0]
        hasil = 0
        for koordinat in belowKoor:
            if(hasil < getAngle(koordinat, getMin, getMax)):
```

```
                hasil = getAngle(koordinat, getMin, getMax)
                temp = koordinat
        result1 = convexHullScratch(belowKoor,getMin,temp, 1)
        result2 = convexHullScratch(belowKoor,temp,getMax, 1)
        result = mergeHasil(result,result1)
        result = mergeHasil(result,result2)

    if(len(aboveKoor) > 0 and (mark == 0 or mark == 2)):
        temp = aboveKoor[0]
        hasil = 0
        for koordinat in aboveKoor:
            if(hasil < getAngle(getMax, getMin, koordinat)):
                hasil = getAngle(getMax, getMin, koordinat)
                temp = koordinat
        result1 = convexHullScratch(aboveKoor,getMin,temp, 2)
        result2 = convexHullScratch(aboveKoor,temp,getMax, 2)
        result = mergeHasil(result,result1)
        result = mergeHasil(result,result2)

    return result


# Fungsi Utama

# Fungsi convexHull digunakan sebagai fungsi inisialisasi awal
def myConvexHull(data):
    bucket = np.array(data)
    index = np.array([[i] for i in range(len(bucket))])
    bucket = np.append(bucket,index, axis=1)
    getMax = bucket[0]
    getMin = bucket[0]
    for koordinat in bucket:
        if(getMax[0] < koordinat[0]):
            getMax = koordinat
        if(getMin[0] > koordinat[0]):
            getMin = koordinat
        if(getMin[0] == koordinat[0] and getMin[1] > koordinat[1]):
            getMin = koordinat
        if(getMax[0] == koordinat[0] and getMax[1] < koordinat[1]):
            getMax = koordinat
    hull = convexHullScratch(bucket,getMin,getMax, 0)
    return hull
```

```
# 1. Data set Iris Sepal Width Vs Sepal Length

data = datasets.load_iris()
#create a DataFrame
df = pd.DataFrame(data.data, columns=data.feature_names)
df['Target'] = pd.DataFrame(data.target)

plt.figure(figsize = (10, 6))
colors = ['b','r','g']
plt.title('Sepal Width vs Sepal Length')
plt.xlabel(data.feature_names[0])
plt.ylabel(data.feature_names[1])
for i in range(len(data.target_names)):
    bucket = df[df['Target'] == i]
    bucket = bucket.iloc[:,[0,1]].values
    hull = myConvexHull(bucket)
    plt.scatter(bucket[:, 0], bucket[:, 1], label=data.target_names[i])
    for simplex in hull:
        plt.plot(bucket[simplex, 0], bucket[simplex, 1], colors[i])
plt.legend()

# 2. Data set Iris Petal Width Vs Petal Length

data = datasets.load_iris()
#create a DataFrame
df = pd.DataFrame(data.data, columns=data.feature_names)
df['Target'] = pd.DataFrame(data.target)

plt.figure(figsize = (10, 6))
colors = ['b','r','g']
plt.title('Petal Width vs Petal Length')
plt.xlabel(data.feature_names[2])
plt.ylabel(data.feature_names[3])
for i in range(len(data.target_names)):
    bucket = df[df['Target'] == i]
    bucket = bucket.iloc[:,[2,3]].values
    hull = myConvexHull(bucket)
    plt.scatter(bucket[:, 0], bucket[:, 1], label=data.target_names[i])
    for simplex in hull:
        plt.plot(bucket[simplex, 0], bucket[simplex, 1], colors[i])
plt.legend()

# 3. Data set Wine Alcohol Vs Malic Acid

data = datasets.load_wine()
```

```
#create a DataFrame
df = pd.DataFrame(data.data, columns=data.feature_names)
df['Target'] = pd.DataFrame(data.target)

plt.figure(figsize = (10, 6))
colors = ['b','r','g']
plt.title('Alcohol vs Malic Acid')
plt.xlabel(data.feature_names[0])
plt.ylabel(data.feature_names[1])
for i in range(len(data.target_names)):
    bucket = df[df['Target'] == i]
    bucket = bucket.iloc[:,[0,1]].values
    hull = myConvexHull(bucket)
    plt.scatter(bucket[:, 0], bucket[:, 1], label=data.target_names[i])
    for simplex in hull:
        plt.plot(bucket[simplex, 0], bucket[simplex, 1], colors[i])
plt.legend()

# 4. Data set Wine Magnesium Vs Total Phenols

data = datasets.load_wine()
#create a DataFrame
df = pd.DataFrame(data.data, columns=data.feature_names)
df['Target'] = pd.DataFrame(data.target)

plt.figure(figsize = (10, 6))
colors = ['b','r','g']
plt.title('Magnesium vs Total Phenols')
plt.xlabel(data.feature_names[4])
plt.ylabel(data.feature_names[5])
for i in range(len(data.target_names)):
    bucket = df[df['Target'] == i]
    bucket = bucket.iloc[:,[4,5]].values
    hull = myConvexHull(bucket)
    plt.scatter(bucket[:, 0], bucket[:, 1], label=data.target_names[i])
    for simplex in hull:
        plt.plot(bucket[simplex, 0], bucket[simplex, 1], colors[i])
plt.legend()
```

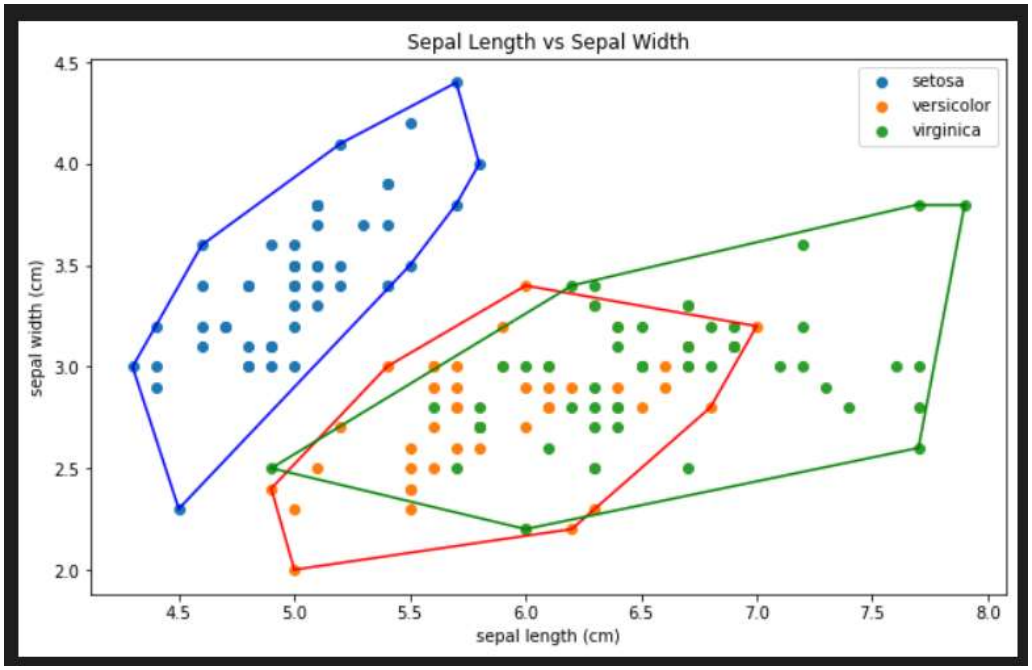
C. Screenshots *input* dan *output*

1. Iris Sepal Length Vs Sepal Width

   Input

```
sepal length (cm)  sepal width (cm)
              5.1               3.5
              4.9               3.0
              4.7               3.2
              4.6               3.1
              5.0               3.6
```

   Output

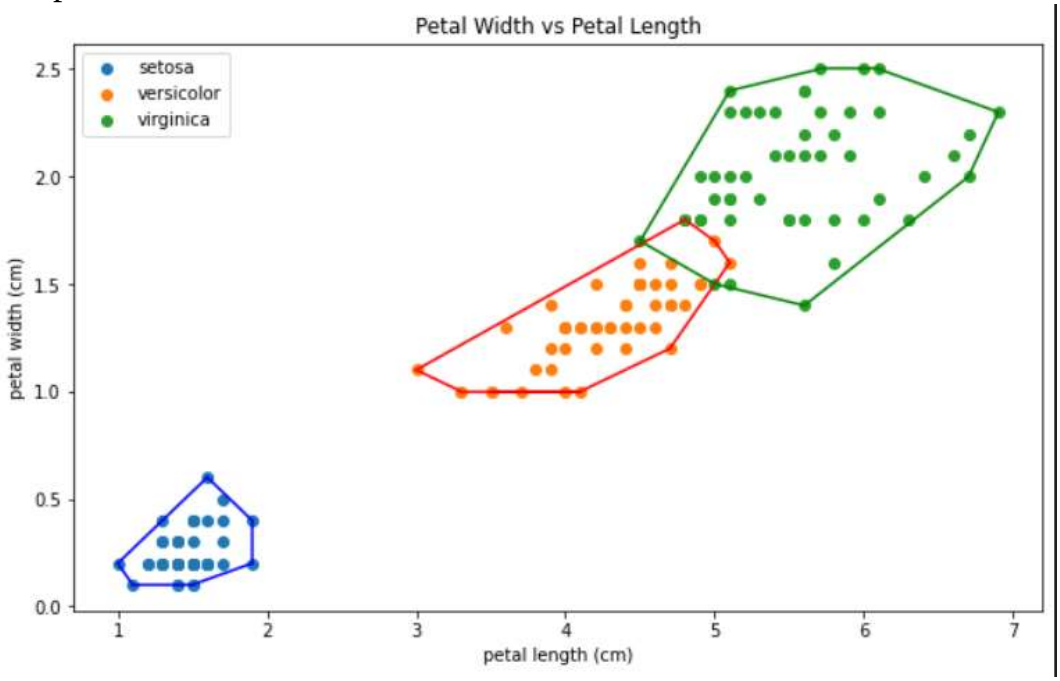


2. Iris Petal Length Vs Petal Width

Input

petal length (cm)	petal width (cm)
1.4	0.2
1.4	0.2
1.3	0.2
1.5	0.2
1.4	0.2

Output

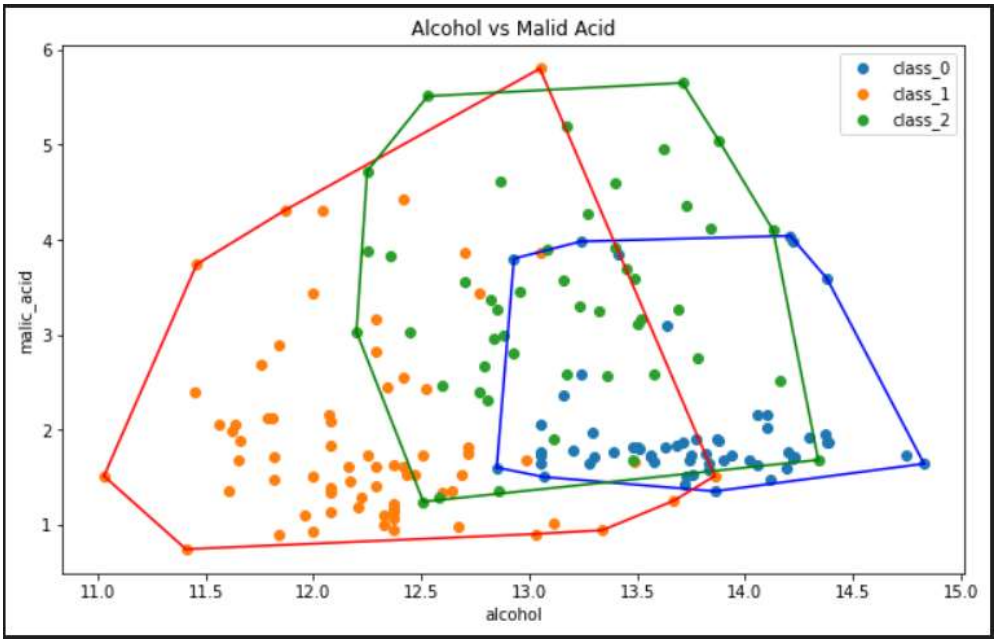


3. Wine Alcohol Vs Malid Acid

Input

alcohol	malic_acid
14.23	1.71
13.20	1.78
13.16	2.36
14.37	1.95
13.24	2.59

Output



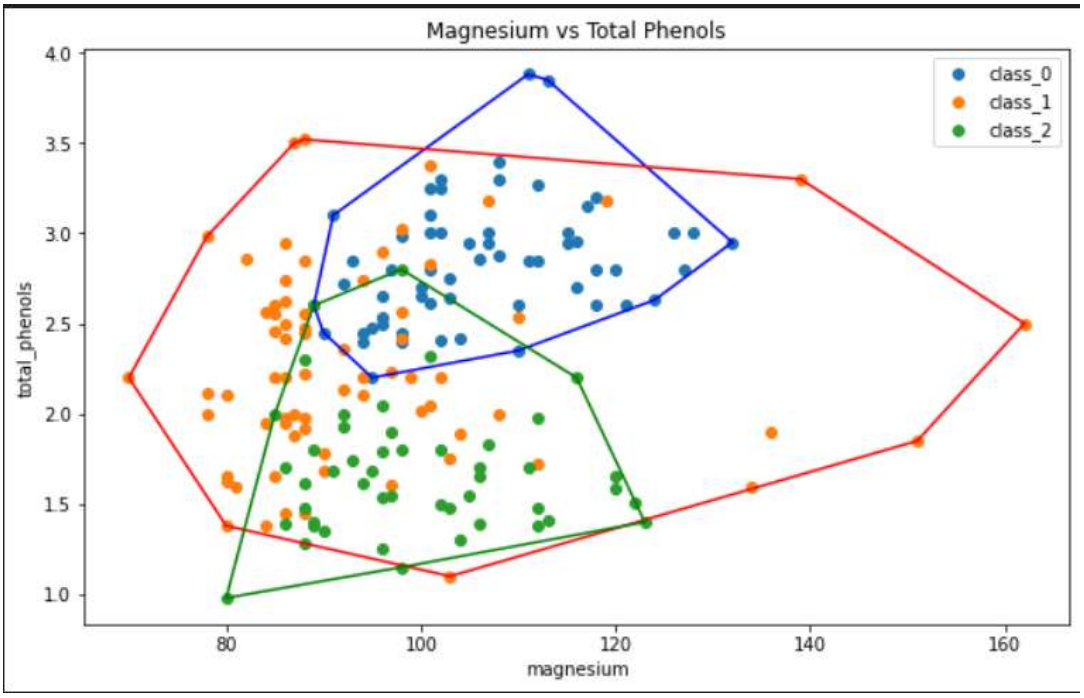
/'

4. Wine Magnesium Vs Total Phenols

Input

magnesium	total_phenols
127.0	2.80
100.0	2.65
101.0	2.80
113.0	3.85
118.0	2.80

Output



D. Alamat Drive

https://drive.google.com/drive/folders/1vU3RZqWG7wck6gr0oSUxSAWbE87ys1ZR?usp=sharing

E. Alamat Github

https://github.com/pandora-1/ConvexHull-Python.git

F. Tabel Checklist

Poin	Ya	Tidak
1. Pustaka myConvexHull berhasil dibuat dan tidak ada kesalahan	√	
2. Convex hull yang dihasilkan sudah benar	√	
3. Pustaka myConvexHull dapat digunakan untuk menampilkan convex hull setiap label dengan warna yang berbeda.	√	
4. **Bonus:** program dapat menerima input dan menuliskan output untuk dataset lainnya.	√	