

Inteligência Artificial**812839 - Vinícius Miranda de Araújo****Lista 02****▼ Questão 1**

Encontrar o padrão de pessoas que sobreviveram ao desastre do TITANIC, que matou mais de 1.500 pessoas em 1912. A base de dados está no CANVAS.

```
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
from sklearn.preprocessing import LabelEncoder
from sklearn.model_selection import GridSearchCV
from sklearn.tree import DecisionTreeClassifier
from sklearn.metrics import accuracy_score, confusion_matrix, classification_report
from yellowbrick.classifier import ConfusionMatrix
from sklearn import tree

# Ler o arquivo de treino
training_data = pd.read_csv( 'titanic/train.csv' )
# Ler o arquivo de teste
test_data = pd.read_csv( 'titanic/test.csv' )
# Ler o arquivo com a resposta correta do o conjunto de teste
truth_table = pd.read_csv( 'titanic/gender_submission.csv' )

# Adicionar coluna 'Survived' ao test_data
test_data = test_data.merge(truth_table, on='PassengerId', how='left')

# -----
# --- Pre-processamentos de Dados
# -----

# Remover colunas irrelevantes ou com muitos valores ausentes
columns_to_drop = ['PassengerId', 'Name', 'Ticket', 'Cabin', 'Embarked']

# Transformação de dados categóricos
encoder = LabelEncoder()
training_data['Sex'] = encoder.fit_transform( training_data['Sex'] )
test_data['Sex']     = encoder.transform( test_data['Sex'] )

# Preenchendo valores ausentes
training_data['Age'] = training_data['Age'].fillna( training_data['Age'].median( ) )
test_data['Age']     = test_data['Age'].fillna( test_data['Age'].median( ) )

training_data['Fare'] = training_data['Fare'].fillna( training_data['Fare'].median( ) )
test_data['Fare']     = test_data['Fare'].fillna( test_data['Fare'].median( ) )

# Separar variáveis independentes e dependentes
X_treino = training_data.drop( columns = columns_to_drop + ['Survived'], axis = 1 ) # X_treino = colunas de treino
y_treino = training_data['Survived']                                             # y_treino = coluna de resposta

X_teste  = test_data.drop( columns = columns_to_drop + ['Survived'], axis = 1 )  # X_teste = colunas de teste
y_teste  = test_data['Survived']                                                # y_teste = coluna de resposta

# -----
# --- Descobrir melhores hiperparâmetros
# -----

# Definição de hiperparâmetros para Decision Tree
params = {
    'criterion'      : ['gini', 'entropy'],
    'max_depth'      : [None, 2, 3, 4],
    'max_features'   : [None, 'sqrt', 'log2', 0.2, 0.4, 0.6, 0.8],
    'min_samples_split': [20, 30, 40, 50]
}

# Encontrar melhores hiperparâmetros
modelo = GridSearchCV(
    estimator = DecisionTreeClassifier( ),
    param_grid = params,
    cv        = 10,
    n_jobs    = 5,
    verbose   = 1,
)

# Treina o modelo com os dados de treino (X_treino e y_treino)
```

```
# Treinar o modelo com os dados de treino (X_treino e y_treino)
modelo.fit( X_treino, y_treino )
print( "Melhores hiperparâmetros..:", modelo.best_params_ )
print( "Melhor pontuação.....:", modelo.best_score_ )

# -----
# --- Treinar o Modelo
# -----

# Treinar modelo final com os melhores hiperparâmetros
modelo_final = DecisionTreeClassifier(
    max_depth      = 4,
    criterion      = 'gini',
    max_features   = modelo.best_params_['max_features'],
    min_samples_split = modelo.best_params_['min_samples_split'],
    random_state   = 42
)
modelo_final.fit( X_treino, y_treino )

# -----
# --- Testar e Avaliar o Modelo
# -----

# Resetar os índices dos DataFrames
X_treino = X_treino.reset_index( drop=True )
y_treino = y_treino.reset_index( drop=True )
X_teste  = X_teste.reset_index( drop=True )
y_teste  = y_teste.reset_index( drop=True )

# Fazer previsões
y_pred = modelo_final.predict( X_teste )

# Avaliar o modelo
print( "Acurácia do modelo.....:", accuracy_score( y_teste, y_pred ) )
print( "Matriz de Confusão.....:\n", confusion_matrix( y_teste, y_pred ) )
print( "Relatório de Classificação:\n", classification_report( y_teste, y_pred ) )

# Plotar a matriz de confusão
cm = ConfusionMatrix( modelo_final )
cm.fit( X_treino, y_treino )
cm.score( X_teste, y_teste )
cm.show( ) # Exibir a matriz de confusão

# Plotar a árvore de decisão
plt.figure( figsize = (20, 10) )
tree.plot_tree(
    modelo_final,
    feature_names = X_treino.columns,
    class_names   = ['Não Sobreviveu', 'Sobreviveu'],
    filled        = True,
    rounded       = True
)
plt.show( ) # Exibir a árvore de decisão

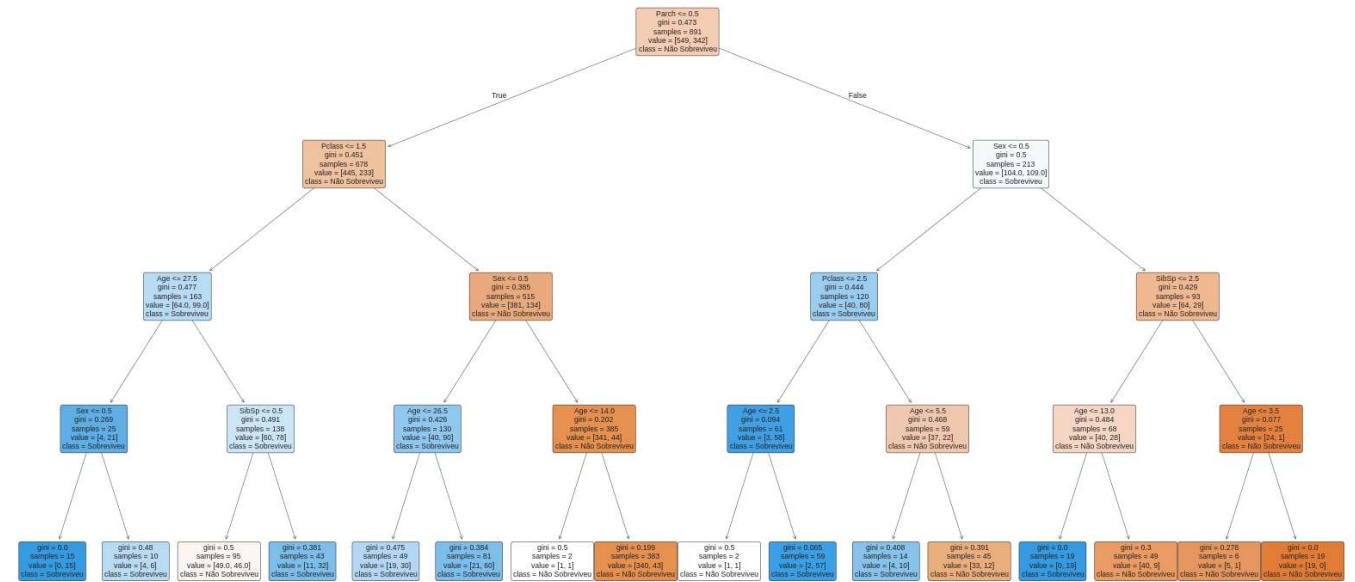
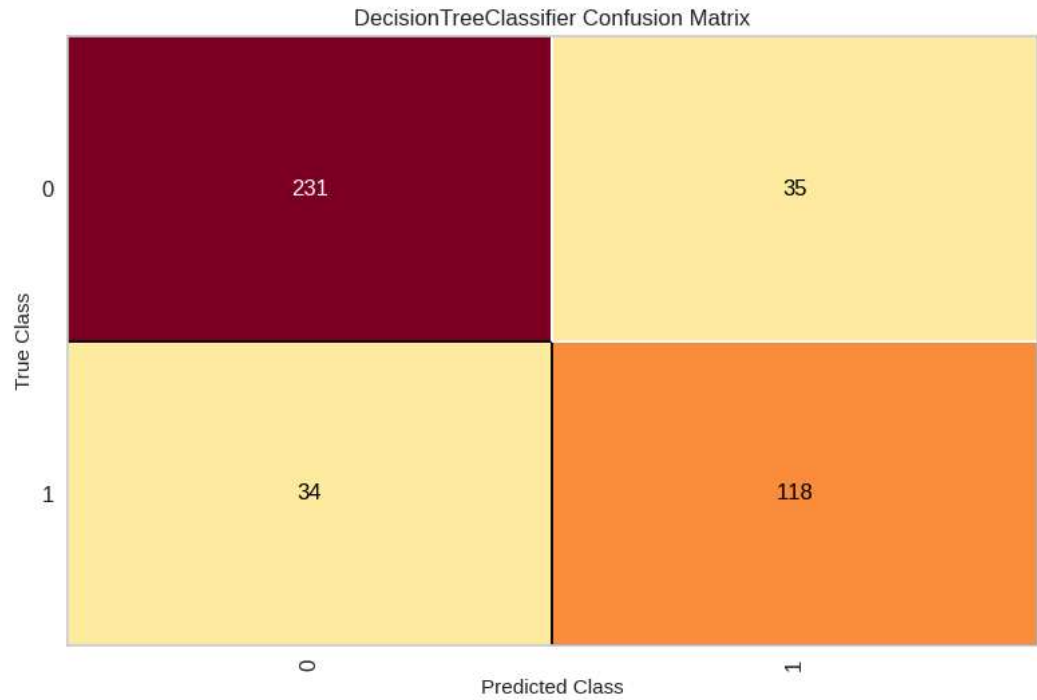
# Importância das features
importancias = modelo_final.feature_importances_
features     = pd.DataFrame( {'Feature': X_treino.columns, 'Importância': importancias} )
features     = features.sort_values( by='Importância', ascending=False )
print( features )
```

```
Fitting 10 folds for each of 224 candidates, totalling 2240 fits
Melhores hiperparâmetros.: {'criterion': 'gini', 'max_depth': None, 'max_features': 0.4, 'min_samples_split': 20}
Melhor pontuação.....: 0.8193882646691636
Acurácia do modelo.....: 0.8349282296650717
Matriz de Confusão.....:
[[231  35]
 [ 34 118]]
```

Relatório de Classificação:

	precision	recall	f1-score	support
0	0.87	0.87	0.87	266
1	0.77	0.78	0.77	152
accuracy			0.83	418
macro avg	0.82	0.82	0.82	418
weighted avg	0.84	0.83	0.84	418

/usr/local/lib/python3.11/dist-packages/sklearn/utils/validation.py:2739: UserWarning: X does not have valid feature names, but DecisionTreeClassifier will assume that they are ordered as the columns of X.
warnings.warn(



Feature	Importância
1 Sex	0.453388
0 Pclass	0.282497
2 Age	0.160972
4 Parch	0.051865
3 SibSp	0.051278
5 Fare	0.000000

A árvore de decisão mostra os principais fatores que influenciaram a sobrevivência no Titanic:

1. **Sexo (Sex):** O fator mais importante. Mulheres (Sex = 0) tinham muito mais chances de sobreviver.
2. **Classe da passagem (Pclass):** Passageiros da 1ª classe tiveram maior taxa de sobrevivência do que os da 3ª.
3. **Idade (Age):** Passageiros mais jovens tiveram mais chances de sobreviver, especialmente crianças.
4. **Número de parentes a bordo (SibSp, Parch):** Pessoas com familiares a bordo tinham maior probabilidade de sobreviver.

Questão 2

Considerando o artigo "A comparative study of decision tree ID3 and C4.5":

1. As principais diferenças entre os algoritmos ID3 e C4.5 são:
 - Tratamento de Dados Contínuos: O algoritmo ID3 não consegue lidar eficientemente com atributos contínuos, enquanto o C4.5 pode dividir atributos contínuos em intervalos, permitindo o uso de dados numéricos.
 - Tratamento de Valores Ausentes: O C4.5 pode lidar com valores ausentes de forma mais eficaz, o que não é uma capacidade do ID3.
 - Podas e Previsão Pessimista: C4.5 implementa técnicas de poda após a criação da árvore, tornando-a menos propensa ao overfitting. ID3, por outro lado, não possui uma estratégia de poda tão robusta.
 - Cálculo do Ganho de Informação: C4.5 melhora o cálculo do ganho de informação do ID3 introduzindo a razão de ganho, que ajuda a evitar o viés em atributos com muitos valores, um ponto fraco do ID3.
2. O algoritmo C4.5 lida com atributos de entrada que são numéricos dividindo esses atributos em intervalos. Durante o processo de construção da árvore, ele analisa os dados contínuos e determina os pontos de divisão que melhor segregam as classes, permitindo que a árvore utilize informações de atributos numéricos de maneira eficaz.

Questão 3

Considerando a árvore que classifica o objeto nas classes: Iris_Setosa, Iris_Virginica e Iris_Versicolor e que esta árvore foi gerada com os hiperparâmetros (DecisionTreeClassifier(criterion='gini', max_depth=3)), usando a linguagem Python.

Qual as saídas da árvore para os seguintes registros de teste, respectivamente?

Registros de teste	Tamanho da Pétala	Largura da Pétala	Tamanho da Sépala	Largura da Sépala
Instância 1	3.46	0.87	2.45	1.78
Instância 2	1.67	1.89	0.78	1.32
Instância 3	2.56	2.34	2.45	1.78
Instância 4	6.67	2.34	2.45	1.78

- a) Iris_Virginica, iris_Setosa, Iris_Versicolor, Iris_Virginica
- b) Iris_Setosa, iris_Setosa, Iris_Virginica, Iris_Versicolor
- c) Iris_Versicolor, iris_Setosa, Iris_Versicolor, Iris_Virginica
- d) Iris_Setosa, Iris_Virginica, Iris_Virginica, Iris_Versicolor
- e) Iris_Versicolor, Iris_Setosa, Iris_Versicolor, Iris_Setosa

Resposta: Letra C

Questão 4

Considerando a árvore da questão anterior:

- I. Esta árvore possui 5 regras de classificação
- II. Das regras geradas, há apenas uma com cobertura por classe de 100%
- III. A menor cobertura por classe é de 6.8% e corresponde à classe Iris_Virginica

É correto o que se afirma em:

- a) I, apenas.
- b) III, apenas.
- c) I e II, apenas.
- d) I e III, apenas.
- e) I, II e III.

Resposta: Letra A

Questão 5

Considere a seguinte matriz de confusão:

	A	B	C	D
A	10	4	2	1
B	1	15	2	0
C	2	3	20	5
D	4	1	2	50

Quais os valores para as métricas abaixo para cada uma das classes A, B, C e D?

	Precisão	Recall	F1Score	TVP	TFN	TFP	TVN
A	-	-	-	-	-	-	-
B	-	-	-	-	-	-	-
C	-	-	-	-	-	-	-
D	-	-	-	-	-	-	-

Respostas: Executar o código abaixo

```
import numpy as np
import pandas as pd

def calcular_metricas( matrix_conf ):
    classes = ['A', 'B', 'C', 'D']
    metricas = {"Precisão": [], "Recall": [], "F1Score": [], "TVP": [], "TFN": [], "TFP": [], "TVN": []}

    total_amostras = np.sum( matrix_conf )
    soma_linhas = np.sum( matrix_conf, axis=1 )
    soma_colunas = np.sum( matrix_conf, axis=0 )

    for i, cls in enumerate(classes):
        VP = matrix_conf[i, i] # Verdadeiros positivos (Diagonal Principal)
        FN = soma_linhas[i] - VP # Falsos negativos
        FP = soma_colunas[i] - VP # Falsos positivos
        VN = total_amostras - ( VP + FN + FP ) # Verdadeiros negativos

        try:
            precisao = VP / (VP + FP) if (VP + FP) > 0 else None
            recall = VP / (VP + FN) if (VP + FN) > 0 else None
            f1_score = 2 * (precisao * recall) / (precisao + recall) if (precisao and recall and (precisao + recall) > 0) else None
            tvp = VP / (VP + FN) if (VP + FN) > 0 else None
            tfn = FN / (VP + FN) if (VP + FN) > 0 else None
            tfp = FP / (FP + VN) if (FP + VN) > 0 else None
            tvn = VN / (FP + VN) if (FP + VN) > 0 else None
        except ZeroDivisionError:
            print( "Erro: impossivel dividir por 0!" )

        metricas["Precisão"].append( precisao )
        metricas["Recall"].append( recall )
        metricas["F1Score"].append( f1_score )
        metricas["TVP"].append( tvp )
        metricas["TFN"].append( tfn )
        metricas["TFP"].append( tfp )
        metricas["TVN"].append( tvn )

    return pd.DataFrame(metricas, index=classes)

# calcular_metricas ( )

# -----
# --- Main
# -----

if __name__ == "__main__":
    matriz = np.array([[10, 4, 2, 1],
                        [1, 15, 2, 0],
                        [2, 3, 20, 5],
                        [4, 1, 2, 50]])

    df_metricas = calcular_metricas( matriz )
    print( df_metricas )
```

	Precisão	Recall	F1Score	TVP	TFN	TFP	TVN
A	0.588235	0.588235	0.588235	0.588235	0.411765	0.066667	0.933333
B	0.652174	0.833333	0.731707	0.833333	0.166667	0.076923	0.923077
C	0.769231	0.666667	0.714286	0.666667	0.333333	0.065217	0.934783