

José Antonio Moreno Tahuilá(A01747922)

Reporte de Resultados: Árbol de Decisión

1. Introducción

El presente documento muestra los resultados obtenidos al implementar un algoritmo de **árbol de decisión** desde 0 para clasificación. Se utilizó el algoritmo de ID3 y es importante mencionar que actualmente solo puede clasificar datos categóricos.

Se entrenó y probó el modelo con tres datasets distintos:

1. **Play Tennis** (dataset clásico de juguete).
2. **Mushroom** (set de hongos comestibles y venenosos de UCI).
3. **Car Evaluation** (evaluación de automóviles de UCI).

El objetivo fue evaluar el desempeño del algoritmo utilizando métricas de clasificación, matriz de confusión y un breve análisis de los resultados.

2. Resultados

2.1 Dataset: Play Tennis

- **Características:** Outlook, Humidity, Wind, Temperature.
- **Target:** Play (Yes/No).
- **Conjunto de prueba:** subconjunto manual.

Árbol aprendido:

```
None
{'Outlook': {'Overcast': 'Yes',
              'Rain': {'Wind': {'Strong': 'No', 'Weak': 'Yes'}},
              'Sunny': {'Humidity': {'High': 'No', 'Normal':
'Yes'}}}}}
```

Métricas de evaluación:

- Accuracy: **1.00**
- Macro F1-Score: **1.00**

Matriz de confusión:

True \ Pred	No	Yes
No	2	0
Yes	0	3

Análisis: El modelo clasificó correctamente todos los ejemplos, aunque es debido a la simplicidad del dataset y se podría llegar al over fitting.

2.2 Dataset: Mushroom

- **Características:** 22 atributos categóricos (ej. odor, cap-shape, habitat).
- **Target:** poisonous (p) / edible (e).
- **Tamaño:** 8124 instancias.
- **Conjunto de prueba:** 80% entrenamiento, 20% testing.

Árbol aprendido (parcial, primera división):

```
None
{'odor': {'a': 'e',
          'c': 'p',
          'f': 'p',
          'l': 'e',
          'm': 'p',
          'n': {'spore-print-color': {'k': 'e',
                                       'n': 'e',
                                       'r': 'p',
                                       'w': {'cap-color': {'c':
'e',
                                     'g':
'e',
                                     'n':
'e',
```

```

'e',
'p',
'p' } } } },
                'p': 'p' } }
                'p':
'w':
'y':

```

El atributo **odor** es el más relevante, ya que permite separar casi por completo entre hongos venenosos y comestibles.

Métricas de evaluación:

- Accuracy: **1.00**
- Macro F1-Score: **1.00**

Matriz de confusión:

True \ Pred	e	p
e	705	0
p	0	424

Análisis: El modelo logra separación perfecta. Esto se debe a que el dataset contiene atributos altamente discriminativos (ej. el olor de un hongo). El desempeño es óptimo y no se observan errores.

2.3 Dataset: Car Evaluation

- **Características:** buying, maint, doors, persons, lug_boot, safety.
- **Target:** class (unacc, acc, good, vgood).
- **Tamaño:** 1728 instancias
- **Conjunto de prueba:** 80% entrenamiento, 20% testing.

Árbol aprendido:

None

```
{ 'safety': {'high': {'persons': {'2': 'unacc',  
    '4': {'buying': {'high': {'maint': {'high': 'acc',  
        'low': 'acc',  
        'med': 'acc',  
        'vhigh': 'unacc'}}},  
    'low': {'maint': {'high': {'lug_boot': {'big': 'vgood',  
        'med': {'doors': {'2': 'acc',  
            '3': 'acc',  
            '5more': 'vgood'}}},  
        'small': 'acc'}}},  
    'low': {'lug_boot': {'big': 'vgood',  
        'med': {'doors': {'2': 'good',  
            '3': 'good',  
            '5more': 'vgood'}}},  
        'small': 'good'}},  
    'med': {'lug_boot': {'big': 'vgood',  
        'med': {'doors': {'2': 'good',  
            '3': 'good',  
            '4': 'vgood',  
            '5more': 'vgood'}},  
        'small': 'good'}},  
    'vhigh': 'acc'}}},  
    'med': {'maint': {'high': 'acc',  
        'low': {'lug_boot': {'big': 'vgood',  
        'med': {'doors': {'2': 'good',  
            '3': 'good',  
            '4': 'vgood'}},  
        'small': 'good'}},  
        'med': {'lug_boot': {'big': 'vgood',  
        'med': {'doors': {'2': 'acc',  
            '4': 'vgood',  
            '5more': 'vgood'}},  
        'small': 'acc'}},  
        'vhigh': 'acc'}}},  
    'vhigh': {'maint': {'high': 'unacc',  
        'low': 'acc',  
        'med': 'acc',  
        'vhigh': 'unacc'}}}},  
    'more': {'buying': {'high': {'maint': {'high': {'doors': {'2': {'lug_boot': {'big': 'acc',  
        'med': 'acc',  
        'small': 'unacc'}}},  
        '3': 'acc',  
        '4': 'acc',  
        '5more': 'acc'}}},  
    'low': {'doors': {'2': {'lug_boot': {'big': 'acc',  
        'med': 'acc',  
        'small': 'unacc'}}},  
        '3': 'acc',  
        '4': 'acc',  
        '5more': 'acc'}}},  
    'med': {'doors': {'2': {'lug_boot': {'big': 'acc',  
        'med': 'acc',  
        'small': 'unacc'}}},  
        '3': 'acc',  
        '4': 'acc',  
        '5more': 'acc'}}},  
        'vhigh': 'unacc'}}},  
    'low': {'maint': {'high': {'lug_boot': {'big': 'vgood',  
        'med': {'doors': {'2': 'acc',  
            '3': 'vgood',  
            '5more': 'vgood'}}},  
        'small': {'doors': {'2': 'unacc',  
            '3': 'acc',  
            '4': 'acc',  
            '5more':  
  
'acc'}}}},  
  
        'low': {'lug_boot': {'big': 'vgood',  
        'med': {'doors': {'2': 'good',  
            '3': 'vgood',  
            '4': 'vgood',  
            '5more': 'vgood'}},  
        'small': {'doors': {'2': 'unacc',
```

```

'3': 'good',
'4': 'good'}}}},
'med': {'lug_boot': {'big': 'vgood',
'med': {'doors': {'2': 'good',
'3': 'vgood',
'4': 'vgood'}}},
'small': {'doors': {'2': 'unacc',
'3': 'good',
'4': 'good',
'5more':
'good'}}}},
'vhigh': {'doors': {'2': {'lug_boot': {'big': 'acc',
'med': 'acc',
'small': 'unacc'}}},
'3': 'acc',
'4': 'acc',
'5more': 'acc'}}},
'med': {'maint': {'high': {'doors': {'2': {'lug_boot': {'big': 'acc',
'med': 'acc',
'small': 'unacc'}}},
'3': 'acc',
'4': 'acc',
'5more': 'acc'}}},
'low': {'lug_boot': {'big': 'vgood',
'med': {'doors': {'2': 'good',
'4': 'vgood',
'5more': 'vgood'}}},
'small': {'doors': {'2': 'unacc',
'3': 'good',
'5more':
'good'}}}},
'med': {'lug_boot': {'big': 'vgood',
'med': {'doors': {'2': 'acc',
'4': 'vgood',
'5more': 'vgood'}}},
'small': {'doors': {'2': 'unacc',
'3': 'acc',
'4': 'acc',
'5more':
'acc'}}}},
'vhigh': {'lug_boot': {'big': 'acc',
'med': 'acc',
'small': {'doors': {'2': 'unacc',
'5more':
'acc'}}}},
'vhigh': {'maint': {'high': 'unacc',
'low': {'doors': {'2': {'lug_boot': {'big': 'acc',
'med': 'acc',
'small': 'unacc'}}},
'3': 'acc',
'4': 'acc',
'5more': 'acc'}}},
'med': {'doors': {'2': {'lug_boot': {'big': 'acc',
'med': 'acc',
'small': 'unacc'}}},
'3': 'acc',
'4': 'acc',
'5more': 'acc'}}},
'vhigh': 'unacc'}}}}}},
'low': 'unacc',
'med': {'persons': {'2': 'unacc',
'4': {'buying': {'high': {'lug_boot': {'big': {'maint': {'high': 'acc',
'low': 'acc',
'med': 'acc',
'vhigh': 'unacc'}}},
'med': {'doors': {'2': 'unacc',
'3': 'unacc',
'4': {'maint': {'high': 'acc',
'med': 'acc',
'vhigh': 'unacc'}}},
'5more': 'acc'}}},
'small': 'unacc'}}},

```

```

'low': {'maint': {'high': 'acc',
'low': {'lug_boot': {'big': 'good',
'med': {'doors': {'2': 'acc',
'3': 'acc',
'4': 'good',
'5more': 'good'}}},
'small': 'acc'}}},
'med': {'lug_boot': {'big': 'good',
'med': {'doors': {'2': 'acc',
'4': 'good'}}},
'small': 'acc'}}},
'vhigh': {'lug_boot': {'big': 'acc',
'med': {'doors': {'2': 'unacc',
'3': 'unacc',
'4': 'acc',
'5more': 'acc'}}},
'small': 'unacc'}}},
'med': {'maint': {'high': {'lug_boot': {'big': 'acc',
'med': {'doors': {'3': 'unacc',
'4': 'acc'}}},
'small': 'unacc'}}},
'low': {'lug_boot': {'big': 'good',
'med': {'doors': {'2': 'acc',
'3': 'acc',
'4': 'good',
'5more': 'good'}}},
'small': 'acc'}}},
'med': 'acc',
'vhigh': {'lug_boot': {'big': 'acc',
'med': {'doors': {'2': 'unacc',
'4': 'acc',
'5more': 'acc'}}},
'small': 'unacc'}}},
'vhigh': {'maint': {'high': 'unacc',
'low': {'lug_boot': {'big': 'acc',
'med': {'doors': {'2': 'unacc',
'3': 'unacc',
'5more': 'acc'}}},
'small': 'unacc'}}},
'med': {'lug_boot': {'big': 'acc',
'med': {'doors': {'2': 'unacc',
'3': 'unacc',
'4': 'acc',
'5more': 'acc'}}},
'small': 'unacc'}}},
'vhigh': 'unacc'}}},
'more': {'buying': {'high': {'lug_boot': {'big': {'maint': {'high': 'acc',
'low': 'acc',
'med': 'acc',
'vhigh': 'unacc'}}},
'med': {'doors': {'2': 'unacc',
'3': {'maint': {'high': 'acc',
'low': 'acc',
'med': 'acc',
'vhigh': 'unacc'}}},
'4': 'acc',
'5more': {'maint': {'high': 'acc',
'low': 'acc',
'med': 'acc',
'vhigh':
'unacc'}}}},
'small': 'unacc'}}},
'low': {'lug_boot': {'big': {'maint': {'high': 'acc',
'low': 'good',
'med': 'good',
'vhigh': 'acc'}}},
'med': {'maint': {'high': 'acc',
'low': {'doors': {'2': 'acc',
'3': 'good',
'5more': 'good'}}},
'med': {'doors': {'2': 'acc',
'4': 'good',

```

```

'5more': 'good'}},
    'vhigh': 'acc'}},
    'small': {'doors': {'2': 'unacc',
        '3': {'maint': {'low': 'acc',
            'med': 'acc',
            'vhigh': 'unacc'}},
        '4': {'maint': {'high': 'acc',
            'med': 'acc',
            'vhigh': 'unacc'}},
        '5more': 'acc'}}}},
    'med': {'maint': {'high': {'lug_boot': {'big': 'acc',
        'med': {'doors': {'2': 'unacc',
            '3': 'acc',
            '4': 'acc',
            '5more': 'acc'}},
        'small': 'unacc'}},
        'low': {'lug_boot': {'big': 'good',
            'med': {'doors': {'2': 'acc',
                '3': 'good',
                '4': 'good'}},
            'small': {'doors': {'2': 'unacc',
                '3': 'acc',
                '4': 'acc',
                '5more': 'acc'}}}},
        'med': {'doors': {'2': 'unacc',
            '3': 'acc',
            '4': 'acc',
            '5more': 'acc'}},
        'vhigh': {'lug_boot': {'big': 'acc',
            'med': {'doors': {'2': 'unacc',
                '3': 'acc',
                '4': 'acc'}},
            'small': 'unacc'}}}},
        'vhigh': {'maint': {'high': 'unacc',
            'low': {'lug_boot': {'big': 'acc',
                'med': {'doors': {'2': 'unacc',
                    '5more': 'acc'}},
                'small': 'unacc'}},
            'med': {'lug_boot': {'big': 'acc',
                'med': 'acc',
                'small': 'unacc'}},
            'vhigh': 'unacc'}}}}}}}}

```

El atributo **safety** fue el más importante en la raíz del árbol.

Métricas de evaluación:

- Accuracy: **0.91**
- Macro F1-Score: **0.79**

Per-class:

- unacc: F1 = **0.94**
- acc: F1 = **0.87**
- good: F1 = **0.73**
- vgood: F1 = **0.63**

Matriz de confusión:

True \ Pred	acc	good	unacc	vgood
acc	63	0	14	0
good	0	8	6	0
unacc	5	0	237	0
vgood	0	0	7	6

Análisis: El modelo logra un buen desempeño general (91% de exactitud). Sin embargo, se observa que las clases **good** y **vgood**, lo que significa que el modelo tiende a confundirlas con **unacc**. Esto puede deberse a que las clases están menos representadas y a la complejidad del dataset. Es importante mencionar que las clases están desbalanceadas, lo que hace poco preciso métricas como el accuracy

3. Conclusiones

Al fin al cabo el objetivo de hacer pruebas con más de un data set, fue probar que tan bueno era para datos no ideales. Los primeros dos tenían dataset muy bueno con datos muy específicos, mientras que el tercero era más complejo, lo que permitía ver la versatilidad y flexibilidad de los

1. En datasets simples o con atributos muy discriminativos (Play Tennis y Mushroom), el árbol de decisión obtiene **desempeño perfecto (100%)**.
2. En datasets más complejos y con múltiples clases (Car Evaluation), el modelo logra buen desempeño general (**91% de exactitud**), aunque sufre al clasificar clases minoritarias como **good** y **vgood**.