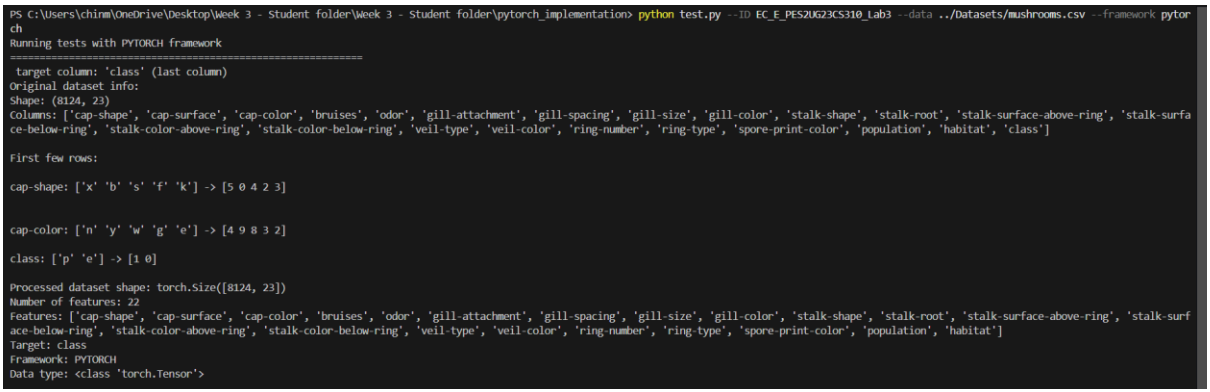
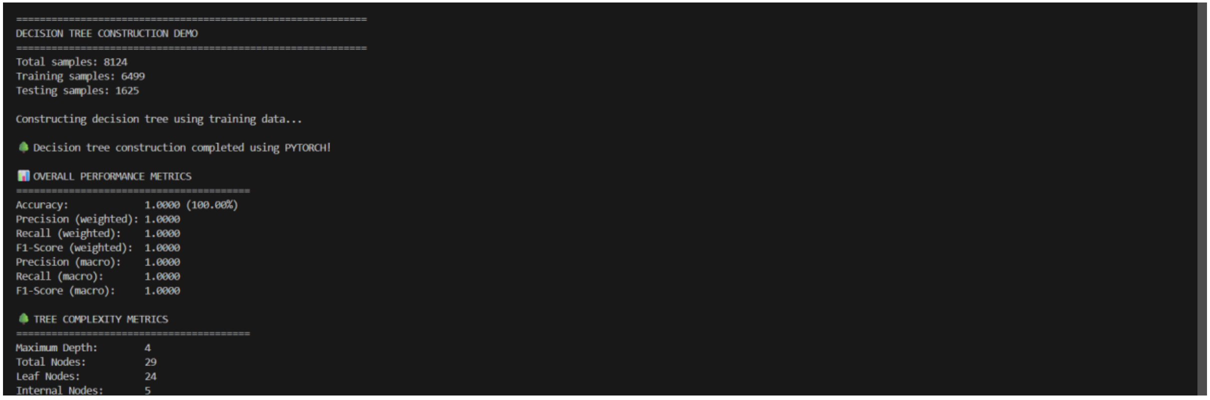
Pytorch:

1. Mushroom dataset

Basic testing:

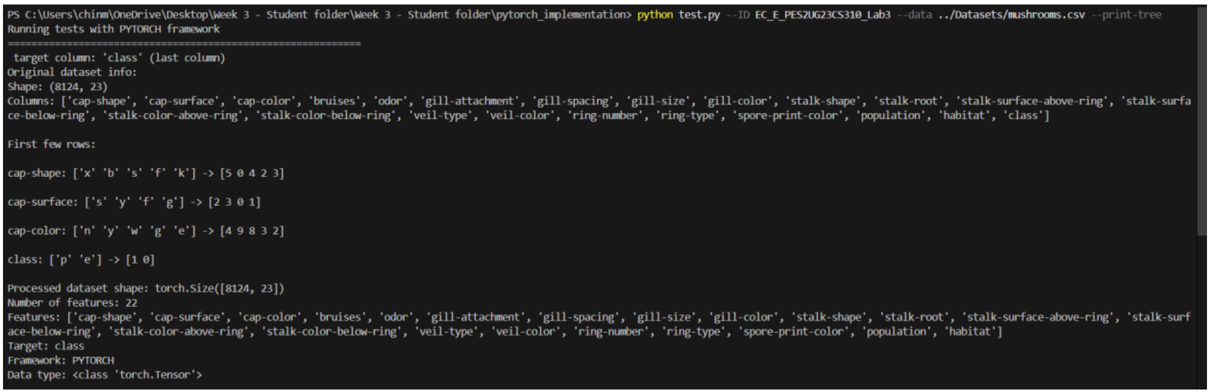


```
PS C:\Users\chinm\OneDrive\Desktop\Week 3 - Student folder\Week 3 - Student folder\pytorch_implementation> python test.py --ID EC_E_PES2UG23CS310_Lab3 --data ../Datasets/mushrooms.csv --framework pytor
ch
Running tests with PYTORCH framework
============================================================
 target column: 'class' (last column)
Original dataset info:
Shape: (8124, 23)
Columns: ['cap-shape', 'cap-surface', 'cap-color', 'bruises', 'odor', 'gill-attachment', 'gill-spacing', 'gill-size', 'gill-color', 'stalk-shape', 'stalk-root', 'stalk-surface-above-ring', 'stalk-surfa
ce-below-ring', 'stalk-color-above-ring', 'stalk-color-below-ring', 'veil-type', 'veil-color', 'ring-number', 'ring-type', 'spore-print-color', 'population', 'habitat', 'class']

First few rows:

cap-shape: ['x' 'b' 's' 'f' 'k'] -> [5 0 4 2 3]


cap-color: ['n' 'y' 'w' 'g' 'e'] -> [4 9 8 3 2]

class: ['p' 'e'] -> [1 0]

Processed dataset shape: torch.Size([8124, 23])
Number of features: 22
Features: ['cap-shape', 'cap-surface', 'cap-color', 'bruises', 'odor', 'gill-attachment', 'gill-spacing', 'gill-size', 'gill-color', 'stalk-shape', 'stalk-root', 'stalk-surface-above-ring', 'stalk-surf
ace-below-ring', 'stalk-color-above-ring', 'stalk-color-below-ring', 'veil-type', 'veil-color', 'ring-number', 'ring-type', 'spore-print-color', 'population', 'habitat']
Target: class
Framework: PYTORCH
Data type: <class 'torch.Tensor'>
```

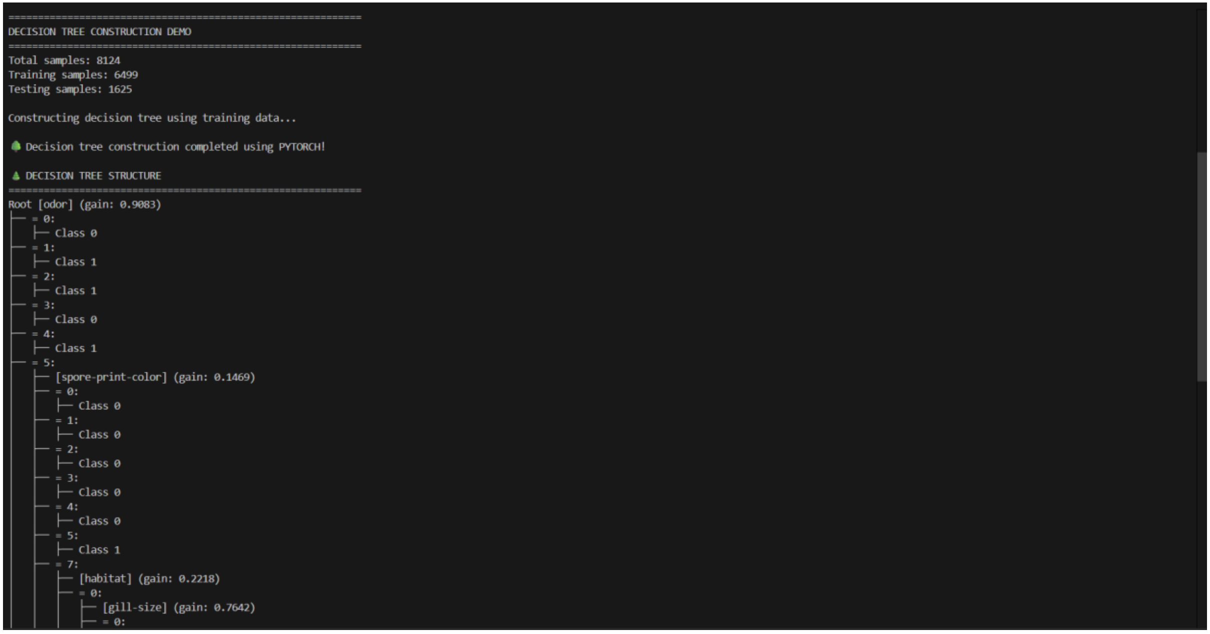


```
 ============================================================
 DECISION TREE CONSTRUCTION DEMO
 ============================================================
 Total samples: 8124
 Training samples: 6499
 Testing samples: 1625

 Constructing decision tree using training data...

 🌳 Decision tree construction completed using PYTORCH!

 📊 OVERALL PERFORMANCE METRICS
 ========================================
 Accuracy:             1.0000 (100.00%)
 Precision (weighted): 1.0000
 Recall (weighted):    1.0000
 F1-Score (weighted):  1.0000
 Precision (macro):    1.0000
 Recall (macro):       1.0000
 F1-Score (macro):     1.0000

 🌳 TREE COMPLEXITY METRICS
 ========================================
 Maximum Depth:        4
 Total Nodes:          29
 Leaf Nodes:           24
 Internal Nodes:       5
```

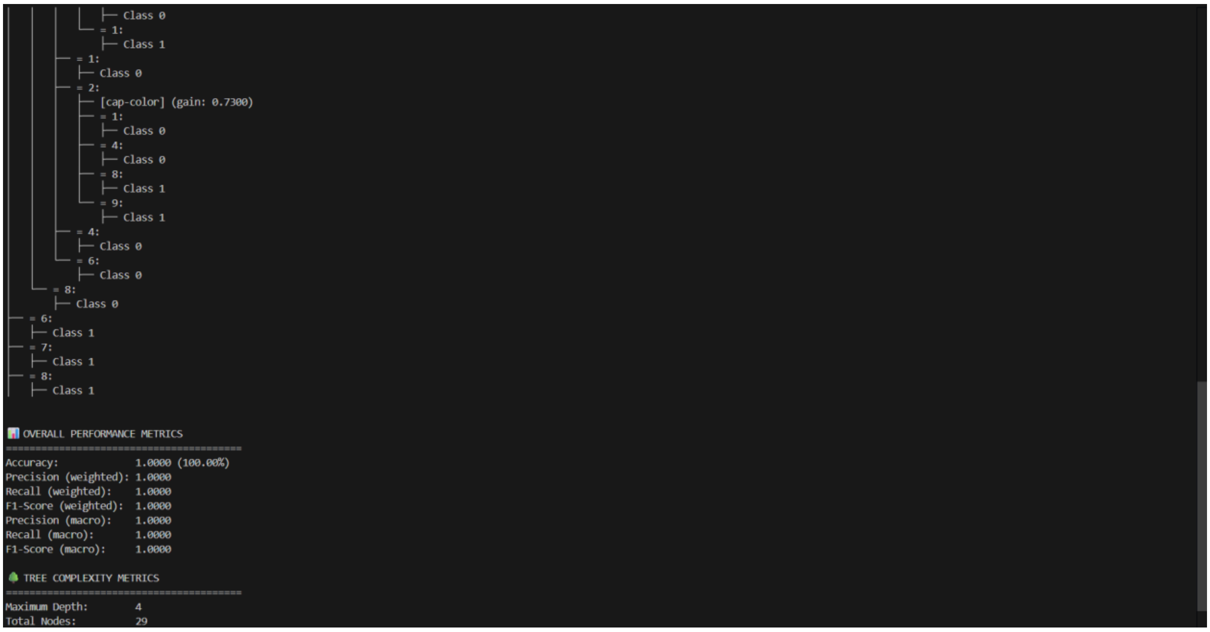
Tree Visualisation:



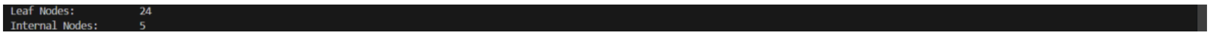
```
PS C:\Users\chinm\OneDrive\Desktop\Week 3 - Student folder\Week 3 - Student folder\pytorch_implementation> python test.py --ID EC_E_PES2UG23CS310_Lab3 --data ../Datasets/mushrooms.csv --print-tree
Running tests with PYTORCH framework
============================================================
 target column: 'class' (last column)
Original dataset info:
Shape: (8124, 23)
Columns: ['cap-shape', 'cap-surface', 'cap-color', 'bruises', 'odor', 'gill-attachment', 'gill-spacing', 'gill-size', 'gill-color', 'stalk-shape', 'stalk-root', 'stalk-surface-above-ring', 'stalk-surfa
ce-below-ring', 'stalk-color-above-ring', 'stalk-color-below-ring', 'veil-type', 'veil-color', 'ring-number', 'ring-type', 'spore-print-color', 'population', 'habitat', 'class']

First few rows:

cap-shape: ['x' 'b' 's' 'f' 'k'] -> [5 0 4 2 3]

cap-surface: ['s' 'y' 'f' 'g'] -> [2 3 0 1]

cap-color: ['n' 'y' 'w' 'g' 'e'] -> [4 9 8 3 2]

class: ['p' 'e'] -> [1 0]

Processed dataset shape: torch.Size([8124, 23])
Number of features: 22
Features: ['cap-shape', 'cap-surface', 'cap-color', 'bruises', 'odor', 'gill-attachment', 'gill-spacing', 'gill-size', 'gill-color', 'stalk-shape', 'stalk-root', 'stalk-surface-above-ring', 'stalk-surf
ace-below-ring', 'stalk-color-above-ring', 'stalk-color-below-ring', 'veil-type', 'veil-color', 'ring-number', 'ring-type', 'spore-print-color', 'population', 'habitat']
Target: class
Framework: PYTORCH
Data type: <class 'torch.Tensor'>
```



```
============================================================
DECISION TREE CONSTRUCTION DEMO
============================================================
Total samples: 8124
Training samples: 6499
Testing samples: 1625

Constructing decision tree using training data...

🌳 Decision tree construction completed using PYTORCH!

🌲 DECISION TREE STRUCTURE
============================================================
Root [odor] (gain: 0.9083)
├─ = 0:
│  ├─ Class 0
├─ = 1:
│  ├─ Class 1
├─ = 2:
│  ├─ Class 1
├─ = 3:
│  ├─ Class 0
├─ = 4:
│  ├─ Class 1
├─ = 5:
│  ├─ [spore-print-color] (gain: 0.1469)
│  ├─ = 0:
│  │  ├─ Class 0
│  ├─ = 1:
│  │  ├─ Class 0
│  ├─ = 2:
│  │  ├─ Class 0
│  ├─ = 3:
│  │  ├─ Class 0
│  ├─ = 4:
│  │  ├─ Class 0
│  ├─ = 5:
│  │  ├─ Class 1
│  ├─ = 7:
│  │  ├─ [habitat] (gain: 0.2218)
│  │  ├─ = 0:
│  │  │  ├─ [gill-size] (gain: 0.7642)
│  │  │  ├─ = 0:
```



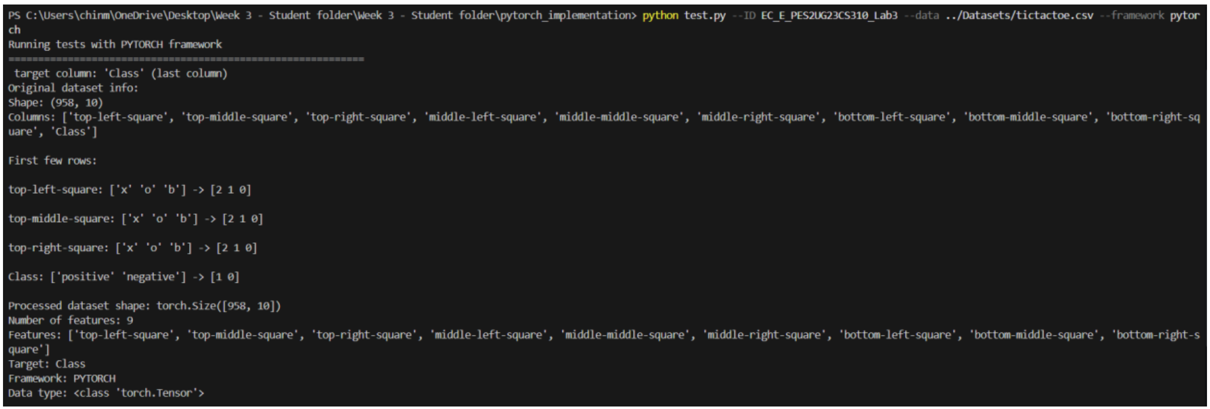
```
│  │  │  │  ├─ Class 0
│  │  │  └─ = 1:
│  │  │     ├─ Class 1
│  │  ├─ = 1:
│  │  │  ├─ Class 0
│  │  ├─ = 2:
│  │  │  ├─ [cap-color] (gain: 0.7300)
│  │  │  ├─ = 1:
│  │  │  │  ├─ Class 0
│  │  │  ├─ = 4:
│  │  │  │  ├─ Class 0
│  │  │  ├─ = 8:
│  │  │  │  ├─ Class 1
│  │  │  └─ = 9:
│  │  │     ├─ Class 1
│  │  ├─ = 4:
│  │  │  ├─ Class 0
│  │  └─ = 6:
│  │     ├─ Class 0
│  └─ = 8:
│     ├─ Class 0
├─ = 6:
│  ├─ Class 1
├─ = 7:
│  ├─ Class 1
├─ = 8:
│  ├─ Class 1


📊 OVERALL PERFORMANCE METRICS
========================================
Accuracy:              1.0000 (100.00%)
Precision (weighted): 1.0000
Recall (weighted):    1.0000
F1-Score (weighted):  1.0000
Precision (macro):    1.0000
Recall (macro):       1.0000
F1-Score (macro):     1.0000

🌳 TREE COMPLEXITY METRICS
========================================
Maximum Depth:        4
Total Nodes:          29
```



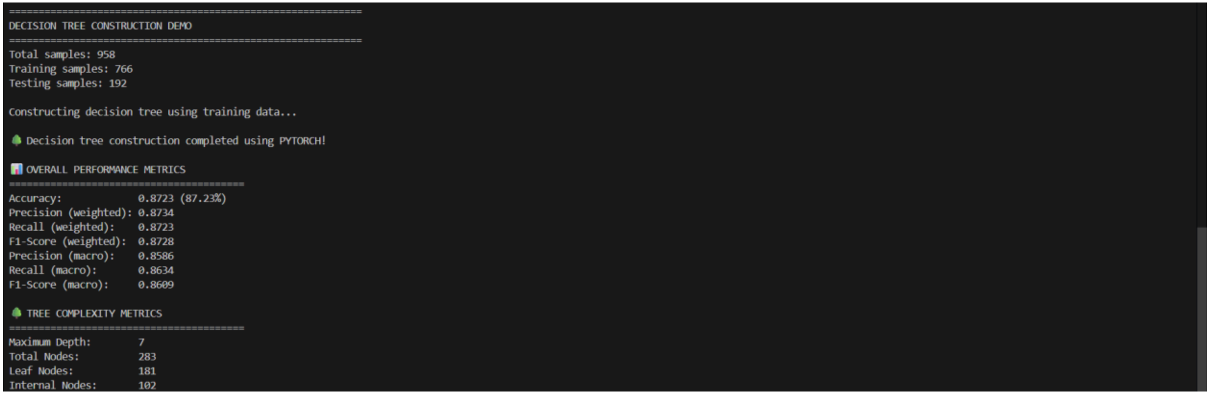
```
Leaf Nodes:           24
Internal Nodes:       5
```

2. Tic-tac-toe dataset

Basic testing:

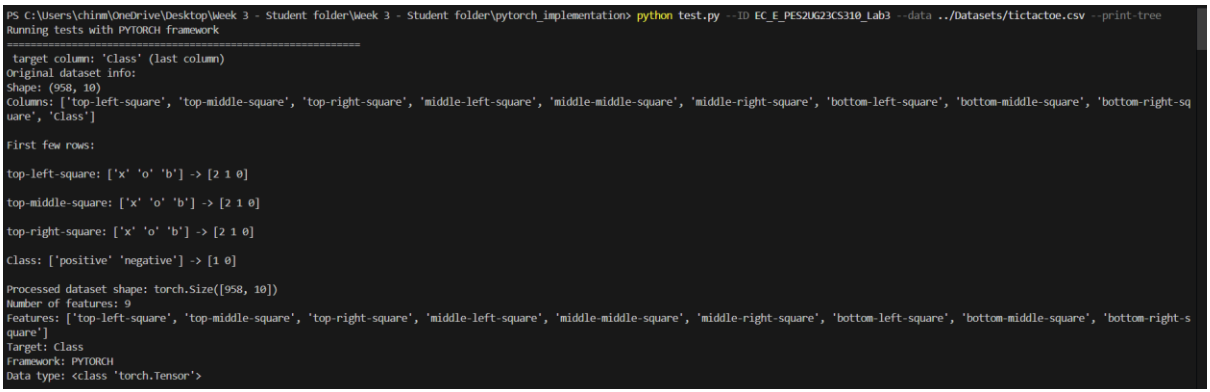


```
PS C:\Users\chinm\OneDrive\Desktop\Week 3 - Student folder\Week 3 - Student folder\pytorch_implementation> python test.py --ID EC_E_PES2UG23CS310_Lab3 --data ../Datasets/tictactoe.csv --framework pytor
ch
Running tests with PYTORCH framework
============================================================
 target column: 'Class' (last column)
Original dataset info:
Shape: (958, 10)
Columns: ['top-left-square', 'top-middle-square', 'top-right-square', 'middle-left-square', 'middle-middle-square', 'middle-right-square', 'bottom-left-square', 'bottom-middle-square', 'bottom-right-sq
uare', 'Class']

First few rows:

top-left-square: ['x' 'o' 'b'] -> [2 1 0]

top-middle-square: ['x' 'o' 'b'] -> [2 1 0]

top-right-square: ['x' 'o' 'b'] -> [2 1 0]

Class: ['positive' 'negative'] -> [1 0]

Processed dataset shape: torch.Size([958, 10])
Number of features: 9
Features: ['top-left-square', 'top-middle-square', 'top-right-square', 'middle-left-square', 'middle-middle-square', 'middle-right-square', 'bottom-left-square', 'bottom-middle-square', 'bottom-right-s
quare']
Target: Class
Framework: PYTORCH
Data type: <class 'torch.Tensor'>
```

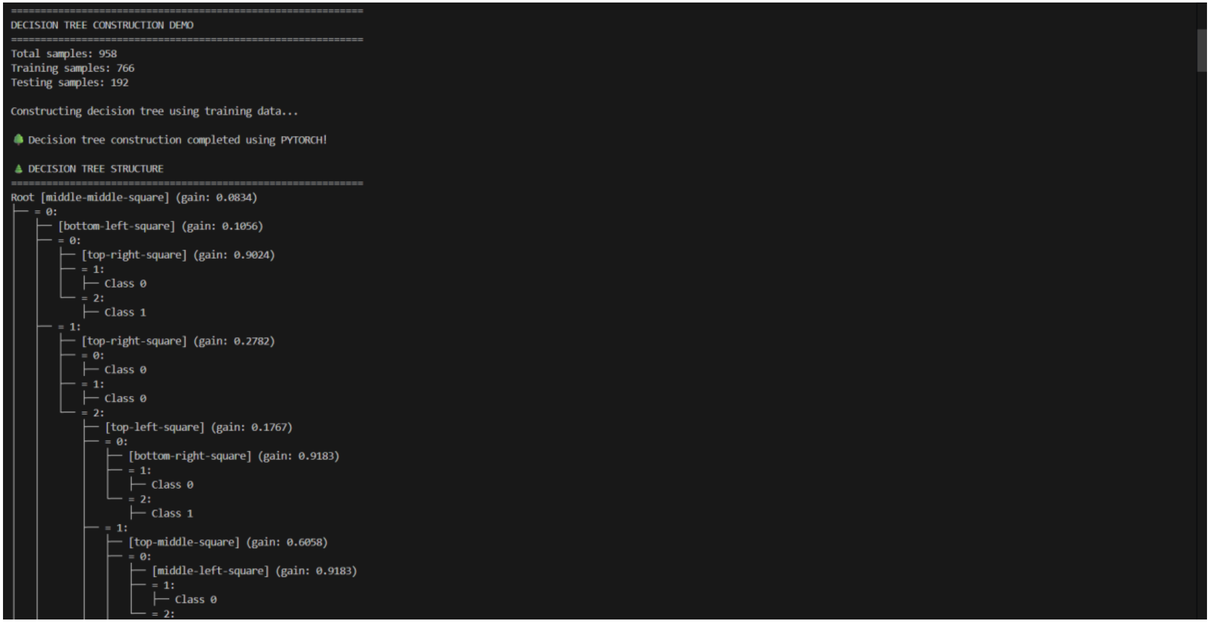


```
============================================================
DECISION TREE CONSTRUCTION DEMO
============================================================
Total samples: 958
Training samples: 766
Testing samples: 192

Constructing decision tree using training data...

🌳 Decision tree construction completed using PYTORCH!

📊 OVERALL PERFORMANCE METRICS
========================================
Accuracy:             0.8723 (87.23%)
Precision (weighted): 0.8734
Recall (weighted):    0.8723
F1-Score (weighted):  0.8728
Precision (macro):    0.8586
Recall (macro):       0.8634
F1-Score (macro):     0.8609

🌳 TREE COMPLEXITY METRICS
========================================
Maximum Depth:        7
Total Nodes:          283
Leaf Nodes:           181
Internal Nodes:       102
```

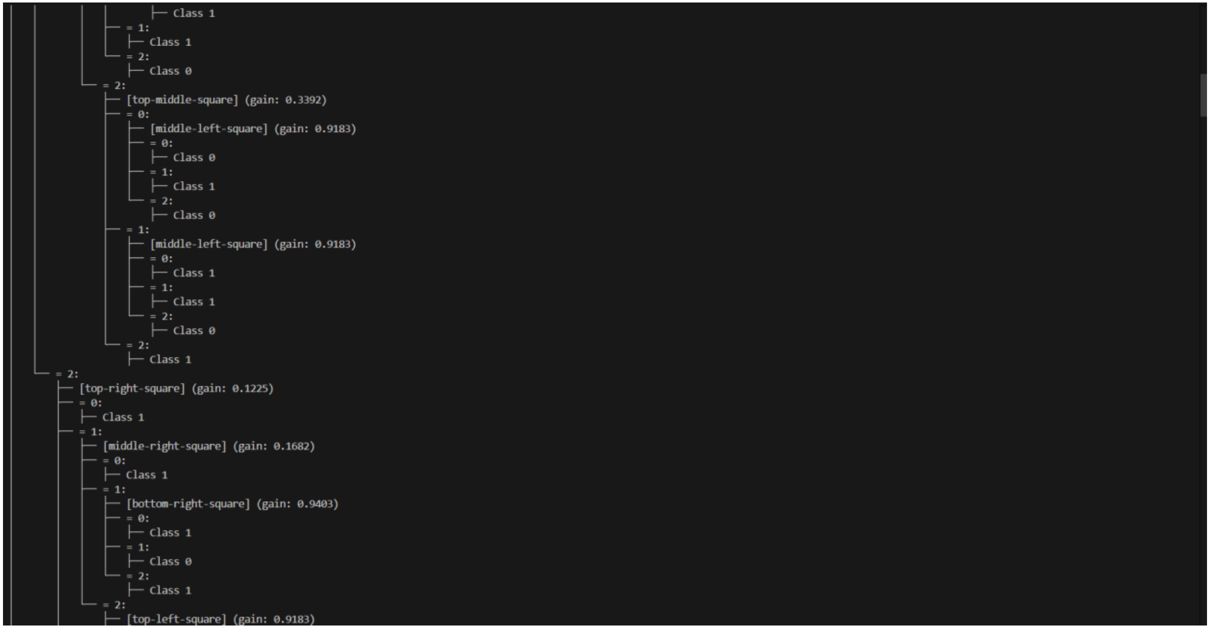
Tree Visualisation:



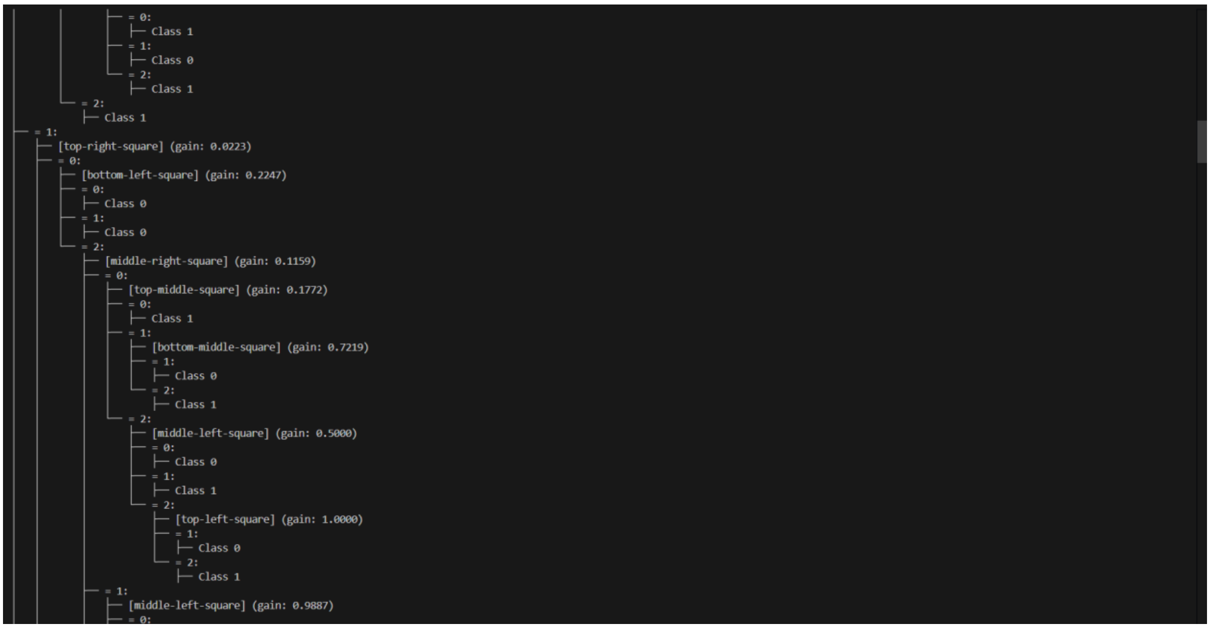
```
PS C:\Users\chinm\OneDrive\Desktop\Week 3 - Student folder\Week 3 - Student folder\pytorch_implementation> python test.py --ID EC_E_PES2UG23CS310_Lab3 --data ../Datasets/tictactoe.csv --print-tree
Running tests with PYTORCH framework
============================================================
 target column: 'Class' (last column)
Original dataset info:
Shape: (958, 10)
Columns: ['top-left-square', 'top-middle-square', 'top-right-square', 'middle-left-square', 'middle-middle-square', 'middle-right-square', 'bottom-left-square', 'bottom-middle-square', 'bottom-right-sq
uare', 'Class']

First few rows:

top-left-square: ['x' 'o' 'b'] -> [2 1 0]

top-middle-square: ['x' 'o' 'b'] -> [2 1 0]

top-right-square: ['x' 'o' 'b'] -> [2 1 0]

Class: ['positive' 'negative'] -> [1 0]

Processed dataset shape: torch.Size([958, 10])
Number of features: 9
Features: ['top-left-square', 'top-middle-square', 'top-right-square', 'middle-left-square', 'middle-middle-square', 'middle-right-square', 'bottom-left-square', 'bottom-middle-square', 'bottom-right-s
quare']
Target: Class
Framework: PYTORCH
Data type: <class 'torch.Tensor'>
```



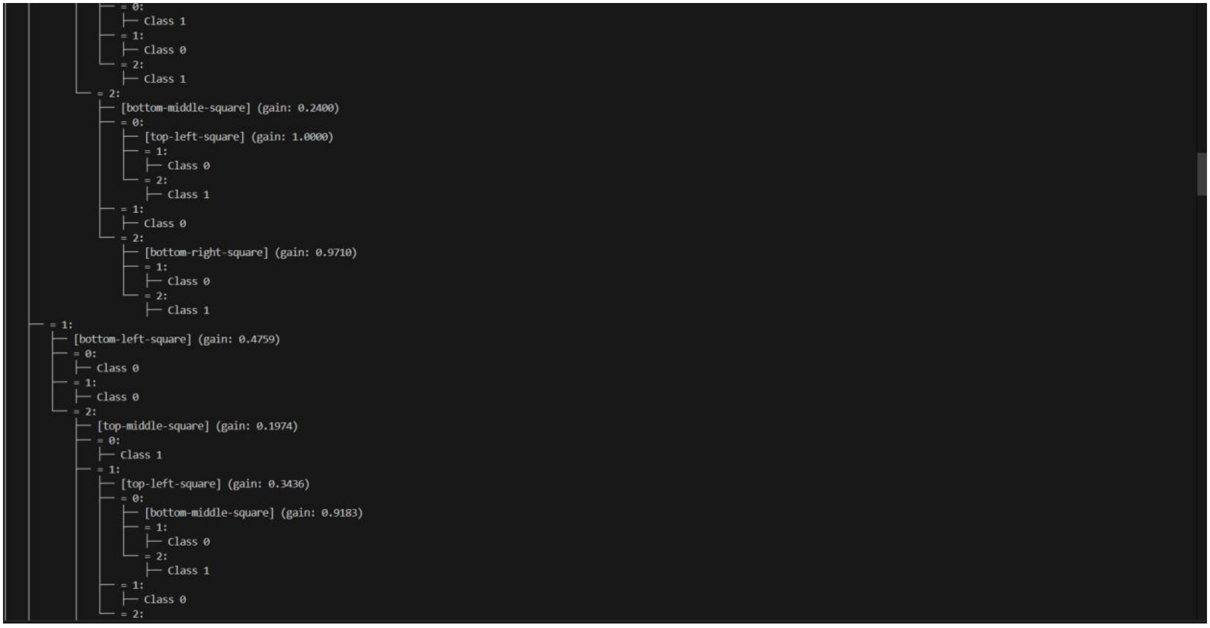
```
============================================================
DECISION TREE CONSTRUCTION DEMO
============================================================
Total samples: 958
Training samples: 766
Testing samples: 192

Constructing decision tree using training data...

🌳 Decision tree construction completed using PYTORCH!

🌲 DECISION TREE STRUCTURE
============================================================
Root [middle-middle-square] (gain: 0.0834)
├── = 0:
│   ├── [bottom-left-square] (gain: 0.1056)
│   ├── = 0:
│   │   ├── [top-right-square] (gain: 0.9024)
│   │   ├── = 1:
│   │   │   ├── Class 0
│   │   └── = 2:
│   │       ├── Class 1
│   ├── = 1:
│   │   ├── [top-right-square] (gain: 0.2782)
│   │   ├── = 0:
│   │   │   ├── Class 0
│   │   ├── = 1:
│   │   │   ├── Class 0
│   │   └── = 2:
│   │       ├── [top-left-square] (gain: 0.1767)
│   │       ├── = 0:
│   │       │   ├── [bottom-right-square] (gain: 0.9183)
│   │       │   ├── = 1:
│   │       │   │   ├── Class 0
│   │       │   └── = 2:
│   │       │       ├── Class 1
│   │       ├── = 1:
│   │       │   ├── [top-middle-square] (gain: 0.6058)
│   │       │   ├── = 0:
│   │       │   │   ├── [middle-left-square] (gain: 0.9183)
│   │       │   │   ├── = 1:
│   │       │   │   │   ├── Class 0
│   │       │   │   └── = 2:
```



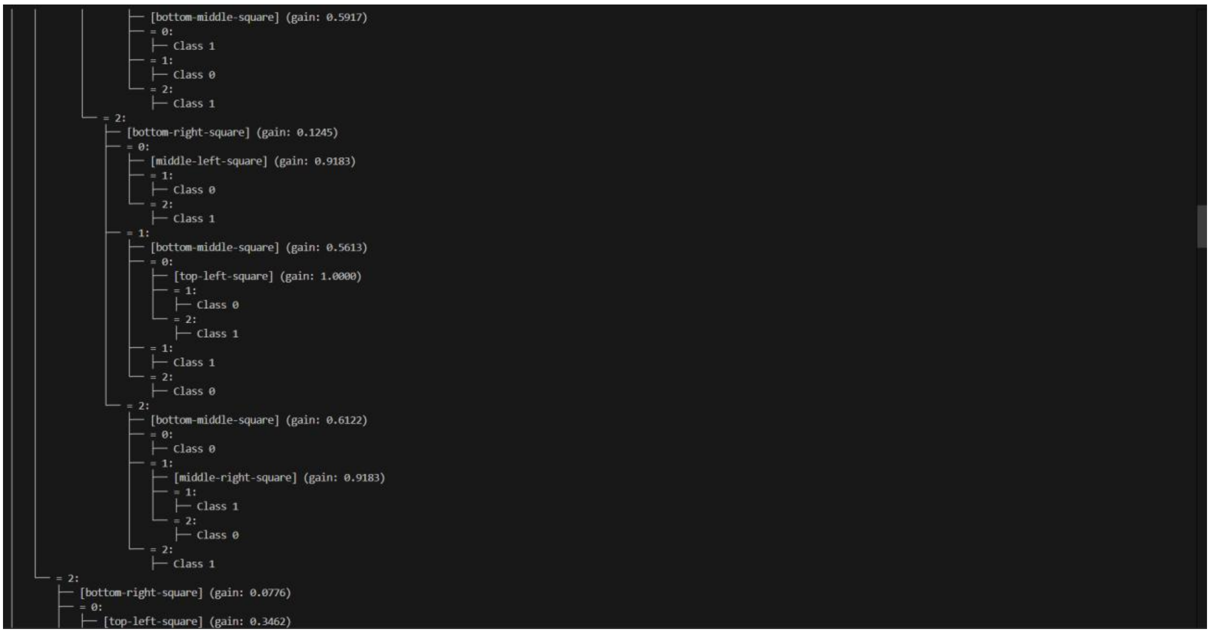
```
│   │       │   │       ├── Class 1
│   │       │   ├── = 1:
│   │       │   │   ├── Class 1
│   │       │   └── = 2:
│   │       │       ├── Class 0
│   │       └── = 2:
│   │           ├── [top-middle-square] (gain: 0.3392)
│   │           ├── = 0:
│   │           │   ├── [middle-left-square] (gain: 0.9183)
│   │           │   ├── = 0:
│   │           │   │   ├── Class 0
│   │           │   ├── = 1:
│   │           │   │   ├── Class 1
│   │           │   └── = 2:
│   │           │       ├── Class 0
│   │           ├── = 1:
│   │           │   ├── [middle-left-square] (gain: 0.9183)
│   │           │   ├── = 0:
│   │           │   │   ├── Class 1
│   │           │   ├── = 1:
│   │           │   │   ├── Class 1
│   │           │   └── = 2:
│   │           │       ├── Class 0
│   │           └── = 2:
│   │               ├── Class 1
│   └── = 2:
│       ├── [top-right-square] (gain: 0.1225)
│       ├── = 0:
│       │   ├── Class 1
│       ├── = 1:
│       │   ├── [middle-right-square] (gain: 0.1682)
│       │   ├── = 0:
│       │   │   ├── Class 1
│       │   ├── = 1:
│       │   │   ├── [bottom-right-square] (gain: 0.9403)
│       │   │   ├── = 0:
│       │   │   │   ├── Class 1
│       │   │   ├── = 1:
│       │   │   │   ├── Class 0
│       │   │   └── = 2:
│       │   │       ├── Class 1
│       │   └── = 2:
│       │       ├── [top-left-square] (gain: 0.9183)
```



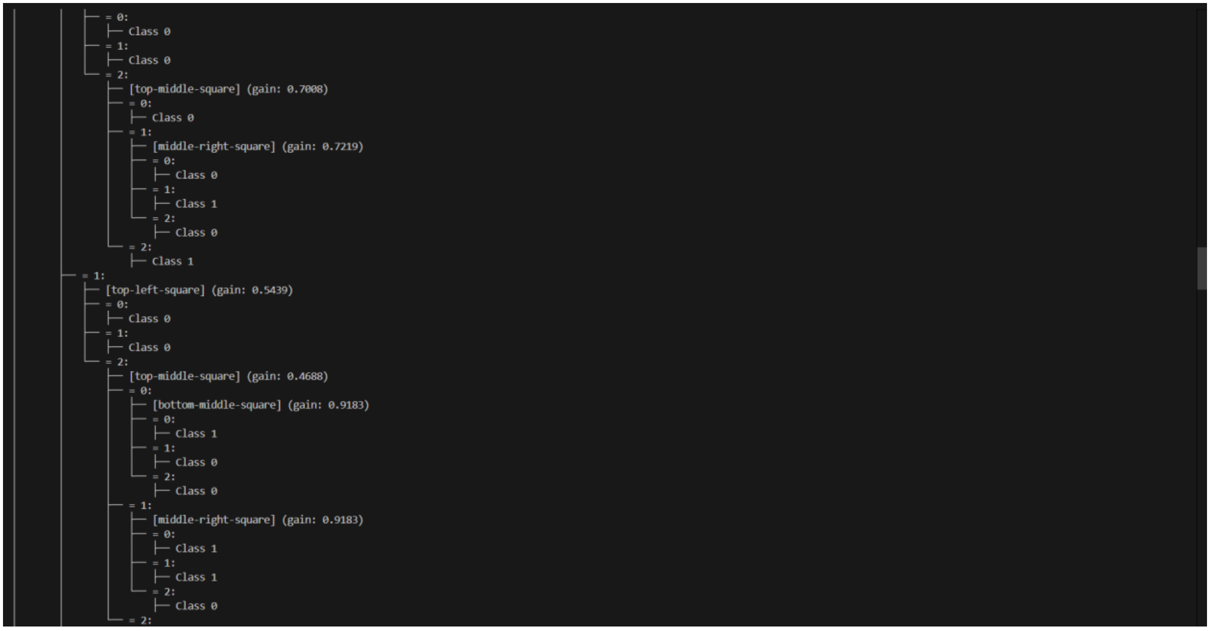
```
│       │       ├── = 0:
│       │       │   ├── Class 1
│       │       ├── = 1:
│       │       │   ├── Class 0
│       │       └── = 2:
│       │           ├── Class 1
│       └── = 2:
│           ├── Class 1
├── = 1:
│   ├── [top-right-square] (gain: 0.0223)
│   ├── = 0:
│   │   ├── [bottom-left-square] (gain: 0.2247)
│   │   ├── = 0:
│   │   │   ├── Class 0
│   │   ├── = 1:
│   │   │   ├── Class 0
│   │   └── = 2:
│   │       ├── [middle-right-square] (gain: 0.1159)
│   │       ├── = 0:
│   │       │   ├── [top-middle-square] (gain: 0.1772)
│   │       │   ├── = 0:
│   │       │   │   ├── Class 1
│   │       │   ├── = 1:
│   │       │   │   ├── [bottom-middle-square] (gain: 0.7219)
│   │       │   │   ├── = 1:
│   │       │   │   │   ├── Class 0
│   │       │   │   └── = 2:
│   │       │   │       ├── Class 1
│   │       │   └── = 2:
│   │       │       ├── [middle-left-square] (gain: 0.5000)
│   │       │       ├── = 0:
│   │       │       │   ├── Class 0
│   │       │       ├── = 1:
│   │       │       │   ├── Class 1
│   │       │       └── = 2:
│   │       │           ├── [top-left-square] (gain: 1.0000)
│   │       │           ├── = 1:
│   │       │           │   ├── Class 0
│   │       │           └── = 2:
│   │       │               ├── Class 1
│   │       ├── = 1:
│   │       │   ├── [middle-left-square] (gain: 0.9887)
│   │       │   ├── = 0:
```



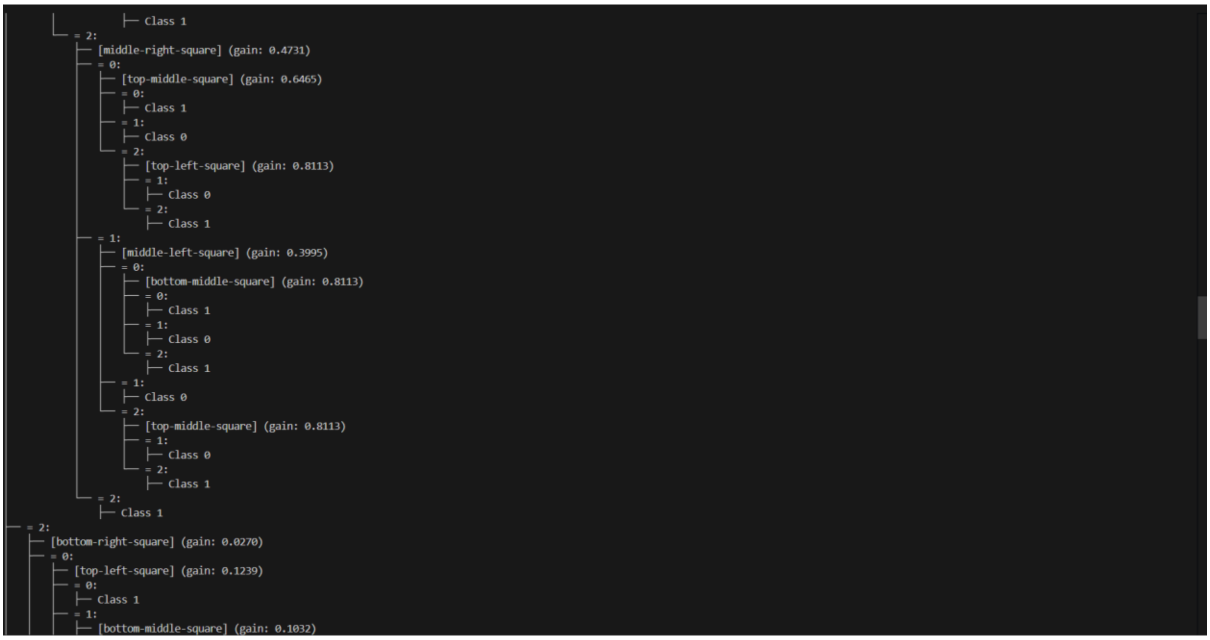
```
│   │       │   ├── = 0:
│   │       │   │   ├── Class 1
│   │       │   ├── = 1:
│   │       │   │   ├── Class 0
│   │       │   └── = 2:
│   │       │       ├── Class 1
│   │       └── = 2:
│   │           ├── [bottom-middle-square] (gain: 0.2400)
│   │           ├── = 0:
│   │           │   ├── [top-left-square] (gain: 1.0000)
│   │           │   ├── = 1:
│   │           │   │   ├── Class 0
│   │           │   └── = 2:
│   │           │       ├── Class 1
│   │           ├── = 1:
│   │           │   ├── Class 0
│   │           └── = 2:
│   │               ├── [bottom-right-square] (gain: 0.9710)
│   │               ├── = 1:
│   │               │   ├── Class 0
│   │               └── = 2:
│   │                   ├── Class 1
│   ├── = 1:
│   │   ├── [bottom-left-square] (gain: 0.4759)
│   │   ├── = 0:
│   │   │   ├── Class 0
│   │   ├── = 1:
│   │   │   ├── Class 0
│   │   └── = 2:
│   │       ├── [top-middle-square] (gain: 0.1974)
│   │       ├── = 0:
│   │       │   ├── Class 1
│   │       ├── = 1:
│   │       │   ├── [top-left-square] (gain: 0.3436)
│   │       │   ├── = 0:
│   │       │   │   ├── [bottom-middle-square] (gain: 0.9183)
│   │       │   │   ├── = 1:
│   │       │   │   │   ├── Class 0
│   │       │   │   └── = 2:
│   │       │   │       ├── Class 1
│   │       │   ├── = 1:
│   │       │   │   ├── Class 0
│   │       │   └── = 2:
```



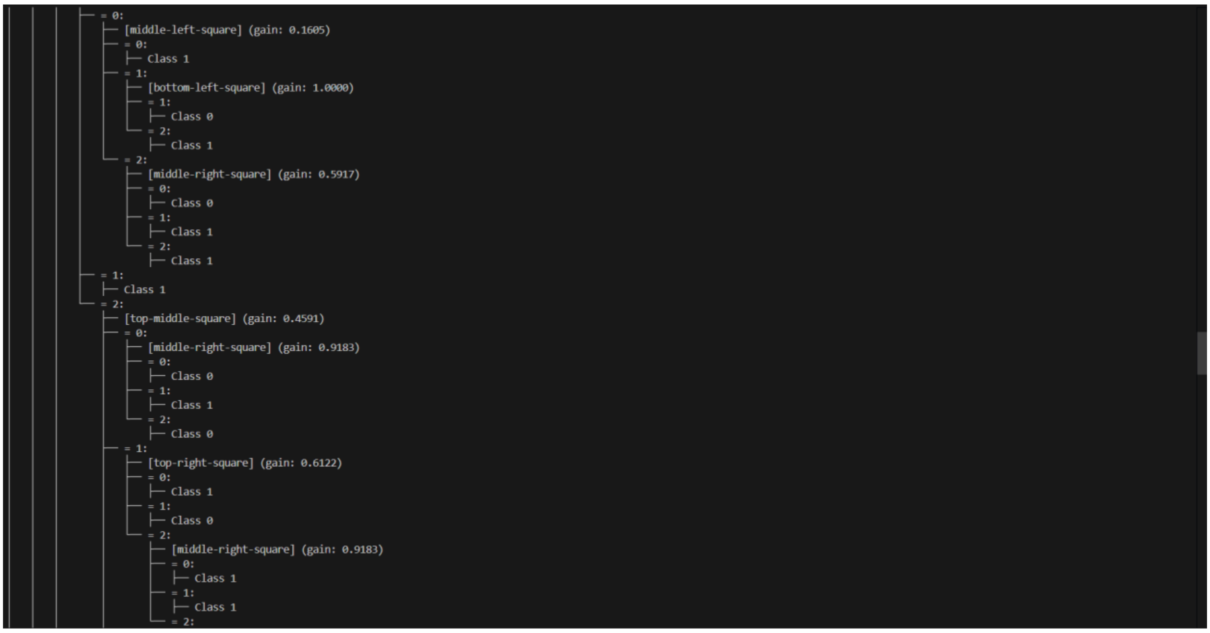
```
│   │       │       ├── [bottom-middle-square] (gain: 0.5917)
│   │       │       ├── = 0:
│   │       │       │   ├── Class 1
│   │       │       ├── = 1:
│   │       │       │   ├── Class 0
│   │       │       └── = 2:
│   │       │           ├── Class 1
│   │       └── = 2:
│   │           ├── [bottom-right-square] (gain: 0.1245)
│   │           ├── = 0:
│   │           │   ├── [middle-left-square] (gain: 0.9183)
│   │           │   ├── = 1:
│   │           │   │   ├── Class 0
│   │           │   └── = 2:
│   │           │       ├── Class 1
│   │           ├── = 1:
│   │           │   ├── [bottom-middle-square] (gain: 0.5613)
│   │           │   ├── = 0:
│   │           │   │   ├── [top-left-square] (gain: 1.0000)
│   │           │   │   ├── = 1:
│   │           │   │   │   ├── Class 0
│   │           │   │   └── = 2:
│   │           │   │       ├── Class 1
│   │           │   ├── = 1:
│   │           │   │   ├── Class 1
│   │           │   └── = 2:
│   │           │       ├── Class 0
│   │           └── = 2:
│   │               ├── [bottom-middle-square] (gain: 0.6122)
│   │               ├── = 0:
│   │               │   ├── Class 0
│   │               ├── = 1:
│   │               │   ├── [middle-right-square] (gain: 0.9183)
│   │               │   ├── = 1:
│   │               │   │   ├── Class 1
│   │               │   └── = 2:
│   │               │       ├── Class 0
│   │               └── = 2:
│   │                   ├── Class 1
│   └── = 2:
│       ├── [bottom-right-square] (gain: 0.0776)
│       ├── = 0:
│       │   ├── [top-left-square] (gain: 0.3462)
```



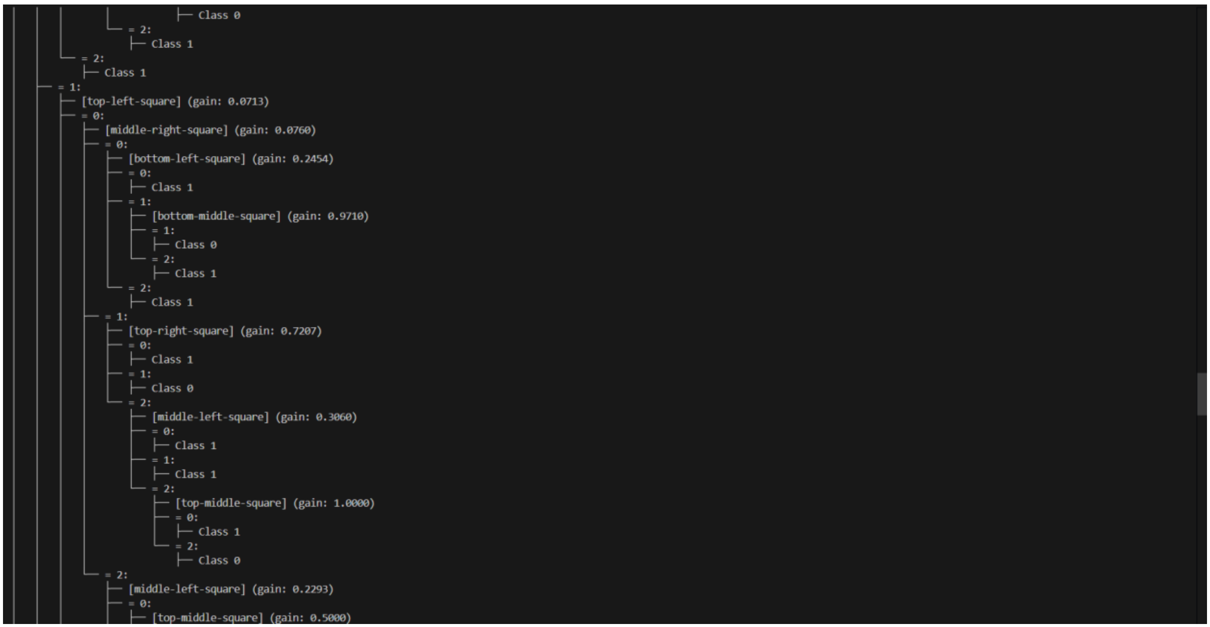
```
│       │   ├── = 0:
│       │   │   ├── Class 0
│       │   ├── = 1:
│       │   │   ├── Class 0
│       │   └── = 2:
│       │       ├── [top-middle-square] (gain: 0.7008)
│       │       ├── = 0:
│       │       │   ├── Class 0
│       │       ├── = 1:
│       │       │   ├── [middle-right-square] (gain: 0.7219)
│       │       │   ├── = 0:
│       │       │   │   ├── Class 0
│       │       │   ├── = 1:
│       │       │   │   ├── Class 1
│       │       │   └── = 2:
│       │       │       ├── Class 0
│       │       └── = 2:
│       │           ├── Class 1
│       ├── = 1:
│       │   ├── [top-left-square] (gain: 0.5439)
│       │   ├── = 0:
│       │   │   ├── Class 0
│       │   ├── = 1:
│       │   │   ├── Class 0
│       │   └── = 2:
│       │       ├── [top-middle-square] (gain: 0.4688)
│       │       ├── = 0:
│       │       │   ├── [bottom-middle-square] (gain: 0.9183)
│       │       │   ├── = 0:
│       │       │   │   ├── Class 1
│       │       │   ├── = 1:
│       │       │   │   ├── Class 0
│       │       │   └── = 2:
│       │       │       ├── Class 0
│       │       ├── = 1:
│       │       │   ├── [middle-right-square] (gain: 0.9183)
│       │       │   ├── = 0:
│       │       │   │   ├── Class 1
│       │       │   ├── = 1:
│       │       │   │   ├── Class 1
│       │       │   └── = 2:
│       │       │       ├── Class 0
│       │       └── = 2:
```



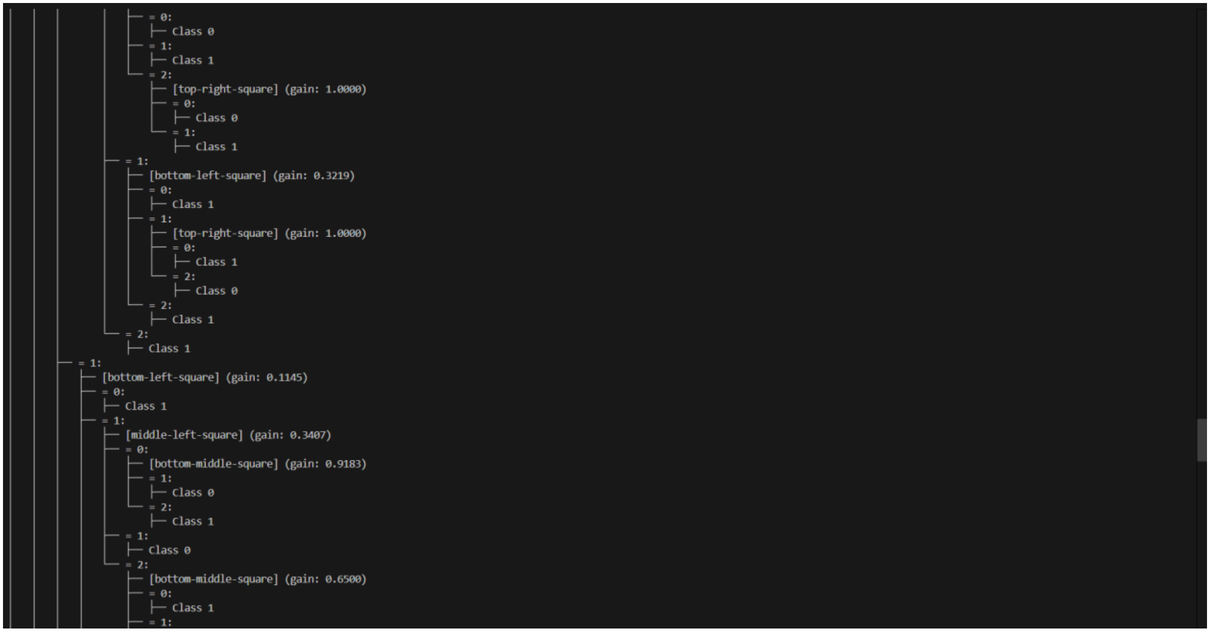
```
│       │           ├── Class 1
│       └── = 2:
│           ├── [middle-right-square] (gain: 0.4731)
│           ├── = 0:
│           │   ├── [top-middle-square] (gain: 0.6465)
│           │   ├── = 0:
│           │   │   ├── Class 1
│           │   ├── = 1:
│           │   │   ├── Class 0
│           │   └── = 2:
│           │       ├── [top-left-square] (gain: 0.8113)
│           │       ├── = 1:
│           │       │   ├── Class 0
│           │       └── = 2:
│           │           ├── Class 1
│           ├── = 1:
│           │   ├── [middle-left-square] (gain: 0.3995)
│           │   ├── = 0:
│           │   │   ├── [bottom-middle-square] (gain: 0.8113)
│           │   │   ├── = 0:
│           │   │   │   ├── Class 1
│           │   │   ├── = 1:
│           │   │   │   ├── Class 0
│           │   │   └── = 2:
│           │   │       ├── Class 1
│           │   ├── = 1:
│           │   │   ├── Class 0
│           │   └── = 2:
│           │       ├── [top-middle-square] (gain: 0.8113)
│           │       ├── = 1:
│           │       │   ├── Class 0
│           │       └── = 2:
│           │           ├── Class 1
│           └── = 2:
│               ├── Class 1
├── = 2:
│   ├── [bottom-right-square] (gain: 0.0270)
│   ├── = 0:
│   │   ├── [top-left-square] (gain: 0.1239)
│   │   ├── = 0:
│   │   │   ├── Class 1
│   │   ├── = 1:
│   │   │   ├── [bottom-middle-square] (gain: 0.1032)
```



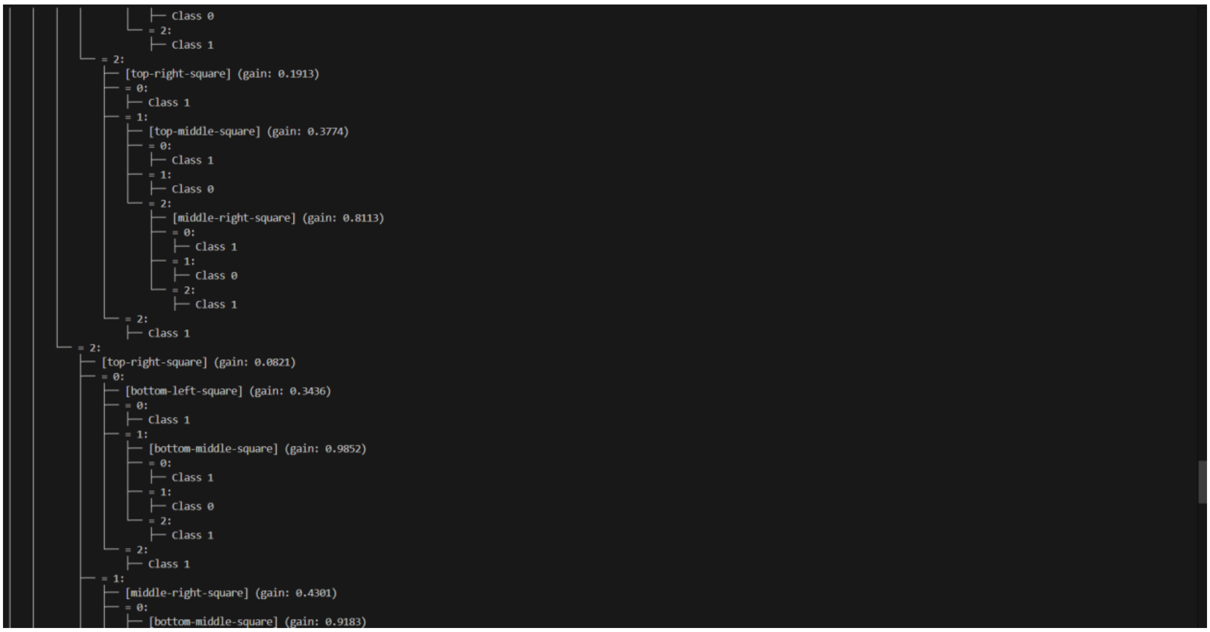
```
│   │   │   ├── = 0:
│   │   │   │   ├── [middle-left-square] (gain: 0.1605)
│   │   │   │   ├── = 0:
│   │   │   │   │   ├── Class 1
│   │   │   │   ├── = 1:
│   │   │   │   │   ├── [bottom-left-square] (gain: 1.0000)
│   │   │   │   │   ├── = 1:
│   │   │   │   │   │   ├── Class 0
│   │   │   │   │   └── = 2:
│   │   │   │   │       ├── Class 1
│   │   │   │   └── = 2:
│   │   │   │       ├── [middle-right-square] (gain: 0.5917)
│   │   │   │       ├── = 0:
│   │   │   │       │   ├── Class 0
│   │   │   │       ├── = 1:
│   │   │   │       │   ├── Class 1
│   │   │   │       └── = 2:
│   │   │   │           ├── Class 1
│   │   │   ├── = 1:
│   │   │   │   ├── Class 1
│   │   │   └── = 2:
│   │   │       ├── [top-middle-square] (gain: 0.4591)
│   │   │       ├── = 0:
│   │   │       │   ├── [middle-right-square] (gain: 0.9183)
│   │   │       │   ├── = 0:
│   │   │       │   │   ├── Class 0
│   │   │       │   ├── = 1:
│   │   │       │   │   ├── Class 1
│   │   │       │   └── = 2:
│   │   │       │       ├── Class 0
│   │   │       ├── = 1:
│   │   │       │   ├── [top-right-square] (gain: 0.6122)
│   │   │       │   ├── = 0:
│   │   │       │   │   ├── Class 1
│   │   │       │   ├── = 1:
│   │   │       │   │   ├── Class 0
│   │   │       │   └── = 2:
│   │   │       │       ├── [middle-right-square] (gain: 0.9183)
│   │   │       │       ├── = 0:
│   │   │       │       │   ├── Class 1
│   │   │       │       ├── = 1:
│   │   │       │       │   ├── Class 1
│   │   │       │       └── = 2:
```



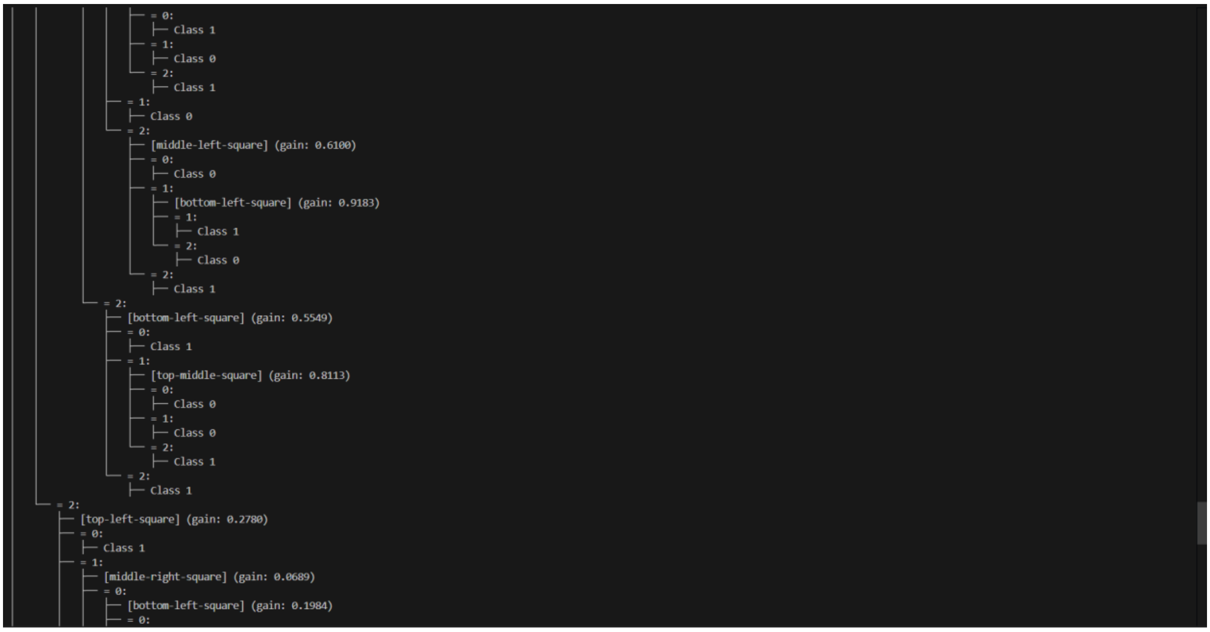
```
│   │   │       │           ├── Class 0
│   │   │       └── = 2:
│   │   │           ├── Class 1
│   │   └── = 2:
│   │       ├── Class 1
│   ├── = 1:
│   │   ├── [top-left-square] (gain: 0.0713)
│   │   ├── = 0:
│   │   │   ├── [middle-right-square] (gain: 0.0760)
│   │   │   ├── = 0:
│   │   │   │   ├── [bottom-left-square] (gain: 0.2454)
│   │   │   │   ├── = 0:
│   │   │   │   │   ├── Class 1
│   │   │   │   ├── = 1:
│   │   │   │   │   ├── [bottom-middle-square] (gain: 0.9710)
│   │   │   │   │   ├── = 1:
│   │   │   │   │   │   ├── Class 0
│   │   │   │   │   └── = 2:
│   │   │   │   │       ├── Class 1
│   │   │   │   └── = 2:
│   │   │   │       ├── Class 1
│   │   │   ├── = 1:
│   │   │   │   ├── [top-right-square] (gain: 0.7207)
│   │   │   │   ├── = 0:
│   │   │   │   │   ├── Class 1
│   │   │   │   ├── = 1:
│   │   │   │   │   ├── Class 0
│   │   │   │   └── = 2:
│   │   │   │       ├── [middle-left-square] (gain: 0.3060)
│   │   │   │       ├── = 0:
│   │   │   │       │   ├── Class 1
│   │   │   │       ├── = 1:
│   │   │   │       │   ├── Class 1
│   │   │   │       └── = 2:
│   │   │   │           ├── [top-middle-square] (gain: 1.0000)
│   │   │   │           ├── = 0:
│   │   │   │           │   ├── Class 1
│   │   │   │           └── = 2:
│   │   │   │               ├── Class 0
│   │   │   └── = 2:
│   │   │       ├── [middle-left-square] (gain: 0.2293)
│   │   │       ├── = 0:
│   │   │       │   ├── [top-middle-square] (gain: 0.5000)
```



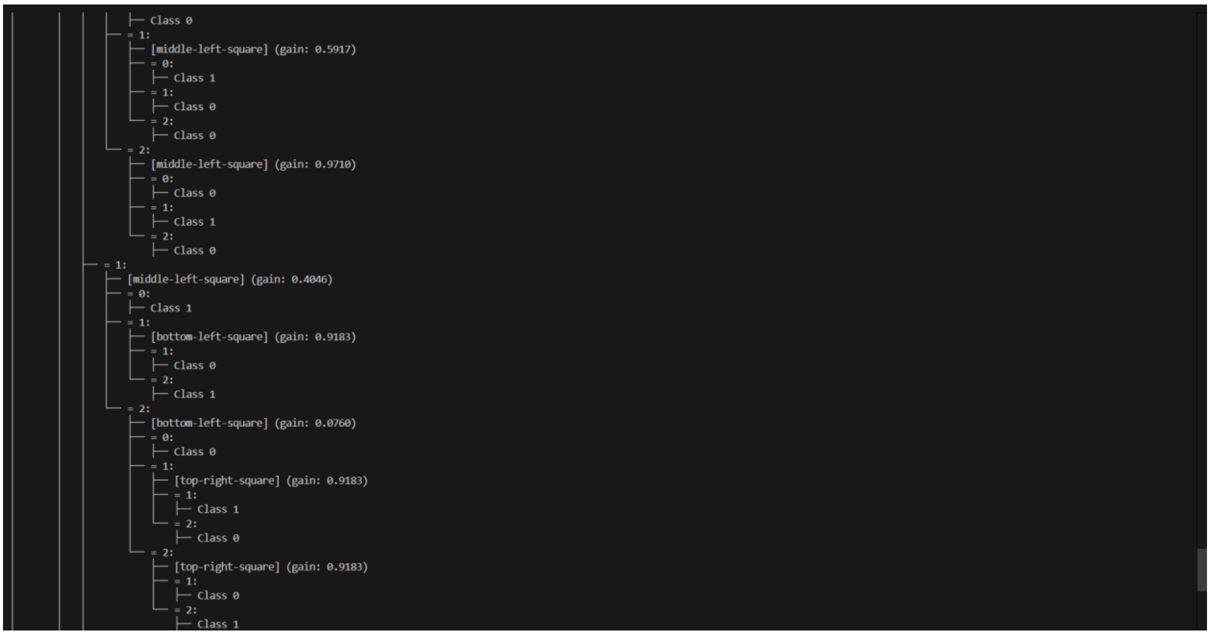
```
│   │   │       │   ├── = 0:
│   │   │       │   │   ├── Class 0
│   │   │       │   ├── = 1:
│   │   │       │   │   ├── Class 1
│   │   │       │   └── = 2:
│   │   │       │       ├── [top-right-square] (gain: 1.0000)
│   │   │       │       ├── = 0:
│   │   │       │       │   ├── Class 0
│   │   │       │       └── = 1:
│   │   │       │           ├── Class 1
│   │   │       ├── = 1:
│   │   │       │   ├── [bottom-left-square] (gain: 0.3219)
│   │   │       │   ├── = 0:
│   │   │       │   │   ├── Class 1
│   │   │       │   ├── = 1:
│   │   │       │   │   ├── [top-right-square] (gain: 1.0000)
│   │   │       │   │   ├── = 0:
│   │   │       │   │   │   ├── Class 1
│   │   │       │   │   └── = 2:
│   │   │       │   │       ├── Class 0
│   │   │       │   └── = 2:
│   │   │       │       ├── Class 1
│   │   │       └── = 2:
│   │   │           ├── Class 1
│   │   ├── = 1:
│   │   │   ├── [bottom-left-square] (gain: 0.1145)
│   │   │   ├── = 0:
│   │   │   │   ├── Class 1
│   │   │   ├── = 1:
│   │   │   │   ├── [middle-left-square] (gain: 0.3407)
│   │   │   │   ├── = 0:
│   │   │   │   │   ├── [bottom-middle-square] (gain: 0.9183)
│   │   │   │   │   ├── = 1:
│   │   │   │   │   │   ├── Class 0
│   │   │   │   │   └── = 2:
│   │   │   │   │       ├── Class 1
│   │   │   │   ├── = 1:
│   │   │   │   │   ├── Class 0
│   │   │   │   └── = 2:
│   │   │   │       ├── [bottom-middle-square] (gain: 0.6500)
│   │   │   │       ├── = 0:
│   │   │   │       │   ├── Class 1
│   │   │   │       ├── = 1:
```



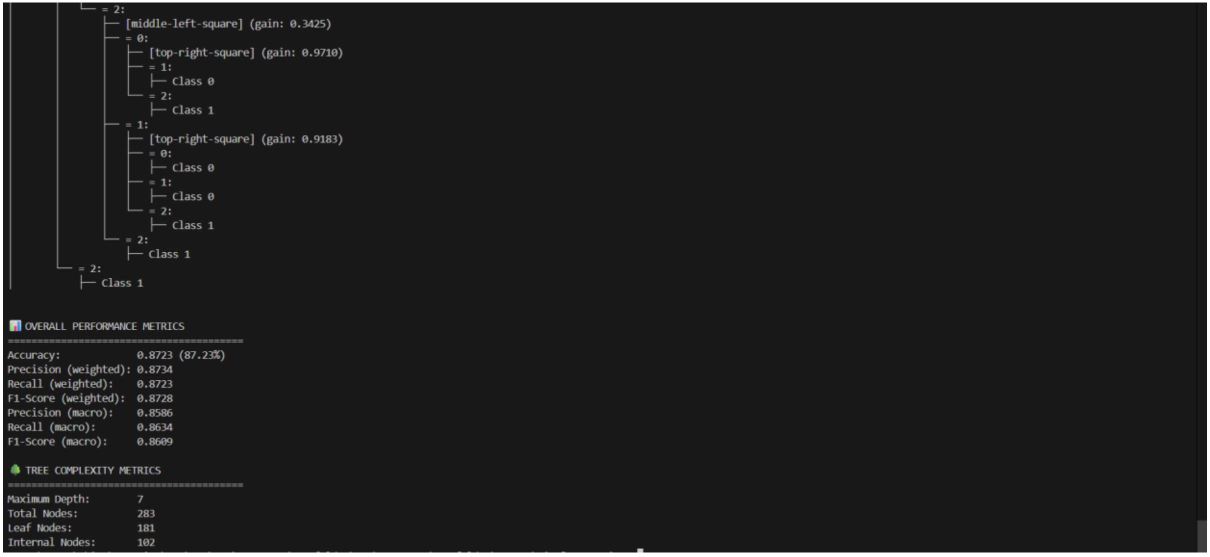
```
│   │   │   │       │   ├── Class 0
│   │   │   │       └── = 2:
│   │   │   │           ├── Class 1
│   │   │   └── = 2:
│   │   │       ├── [top-right-square] (gain: 0.1913)
│   │   │       ├── = 0:
│   │   │       │   ├── Class 1
│   │   │       ├── = 1:
│   │   │       │   ├── [top-middle-square] (gain: 0.3774)
│   │   │       │   ├── = 0:
│   │   │       │   │   ├── Class 1
│   │   │       │   ├── = 1:
│   │   │       │   │   ├── Class 0
│   │   │       │   └── = 2:
│   │   │       │       ├── [middle-right-square] (gain: 0.8113)
│   │   │       │       ├── = 0:
│   │   │       │       │   ├── Class 1
│   │   │       │       ├── = 1:
│   │   │       │       │   ├── Class 0
│   │   │       │       └── = 2:
│   │   │       │           ├── Class 1
│   │   │       └── = 2:
│   │   │           ├── Class 1
│   │   └── = 2:
│   │       ├── [top-right-square] (gain: 0.0821)
│   │       ├── = 0:
│   │       │   ├── [bottom-left-square] (gain: 0.3436)
│   │       │   ├── = 0:
│   │       │   │   ├── Class 1
│   │       │   ├── = 1:
│   │       │   │   ├── [bottom-middle-square] (gain: 0.9852)
│   │       │   │   ├── = 0:
│   │       │   │   │   ├── Class 1
│   │       │   │   ├── = 1:
│   │       │   │   │   ├── Class 0
│   │       │   │   └── = 2:
│   │       │   │       ├── Class 1
│   │       │   └── = 2:
│   │       │       ├── Class 1
│   │       ├── = 1:
│   │       │   ├── [middle-right-square] (gain: 0.4301)
│   │       │   ├── = 0:
│   │       │   │   ├── [bottom-middle-square] (gain: 0.9183)
```



```
│   │       │   │   ├── = 0:
│   │       │   │   │   ├── Class 1
│   │       │   │   ├── = 1:
│   │       │   │   │   ├── Class 0
│   │       │   │   └── = 2:
│   │       │   │       ├── Class 1
│   │       │   ├── = 1:
│   │       │   │   ├── Class 0
│   │       │   └── = 2:
│   │       │       ├── [middle-left-square] (gain: 0.6100)
│   │       │       ├── = 0:
│   │       │       │   ├── Class 0
│   │       │       ├── = 1:
│   │       │       │   ├── [bottom-left-square] (gain: 0.9183)
│   │       │       │   ├── = 1:
│   │       │       │   │   ├── Class 1
│   │       │       │   └── = 2:
│   │       │       │       ├── Class 0
│   │       │       └── = 2:
│   │       │           ├── Class 1
│   │       └── = 2:
│   │           ├── [bottom-left-square] (gain: 0.5549)
│   │           ├── = 0:
│   │           │   ├── Class 1
│   │           ├── = 1:
│   │           │   ├── [top-middle-square] (gain: 0.8113)
│   │           │   ├── = 0:
│   │           │   │   ├── Class 0
│   │           │   ├── = 1:
│   │           │   │   ├── Class 0
│   │           │   └── = 2:
│   │           │       ├── Class 1
│   │           └── = 2:
│   │               ├── Class 1
│   └── = 2:
│       ├── [top-left-square] (gain: 0.2780)
│       ├── = 0:
│       │   ├── Class 1
│       ├── = 1:
│       │   ├── [middle-right-square] (gain: 0.0689)
│       │   ├── = 0:
│       │   │   ├── [bottom-left-square] (gain: 0.1984)
│       │   │   ├── = 0:
```



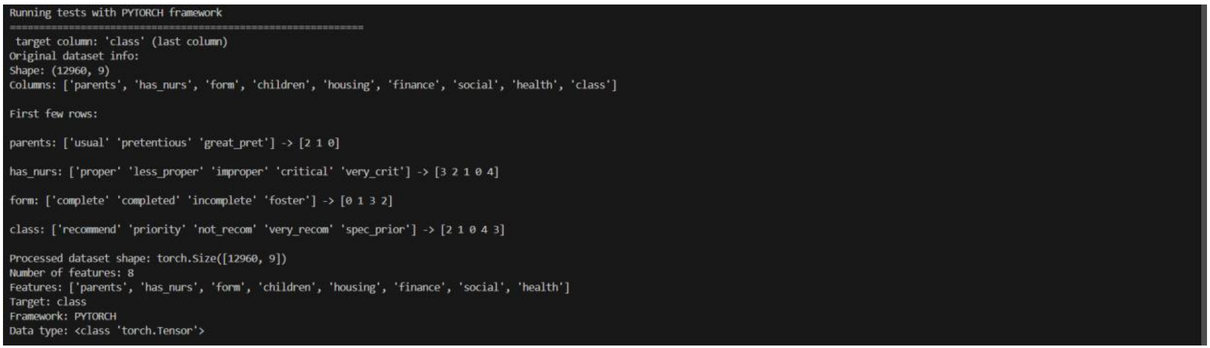
```
│       │   │   │   ├── Class 0
│       │   │   ├── = 1:
│       │   │   │   ├── [middle-left-square] (gain: 0.5917)
│       │   │   │   ├── = 0:
│       │   │   │   │   ├── Class 1
│       │   │   │   ├── = 1:
│       │   │   │   │   ├── Class 0
│       │   │   │   └── = 2:
│       │   │   │       ├── Class 0
│       │   │   └── = 2:
│       │   │       ├── [middle-left-square] (gain: 0.9710)
│       │   │       ├── = 0:
│       │   │       │   ├── Class 0
│       │   │       ├── = 1:
│       │   │       │   ├── Class 1
│       │   │       └── = 2:
│       │   │           ├── Class 0
│       │   ├── = 1:
│       │   │   ├── [middle-left-square] (gain: 0.4046)
│       │   │   ├── = 0:
│       │   │   │   ├── Class 1
│       │   │   ├── = 1:
│       │   │   │   ├── [bottom-left-square] (gain: 0.9183)
│       │   │   │   ├── = 1:
│       │   │   │   │   ├── Class 0
│       │   │   │   └── = 2:
│       │   │   │       ├── Class 1
│       │   │   └── = 2:
│       │   │       ├── [bottom-left-square] (gain: 0.0760)
│       │   │       ├── = 0:
│       │   │       │   ├── Class 0
│       │   │       ├── = 1:
│       │   │       │   ├── [top-right-square] (gain: 0.9183)
│       │   │       │   ├── = 1:
│       │   │       │   │   ├── Class 1
│       │   │       │   └── = 2:
│       │   │       │       ├── Class 0
│       │   │       └── = 2:
│       │   │           ├── [top-right-square] (gain: 0.9183)
│       │   │           ├── = 1:
│       │   │           │   ├── Class 0
│       │   │           └── = 2:
│       │   │               ├── Class 1
```



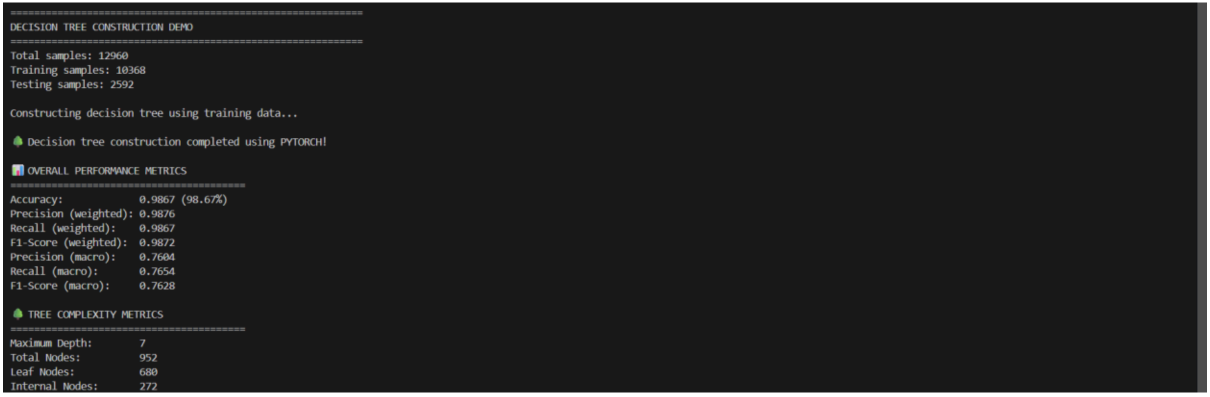
```
│       │   └── = 2:
│       │       ├── [middle-left-square] (gain: 0.3425)
│       │       ├── = 0:
│       │       │   ├── [top-right-square] (gain: 0.9710)
│       │       │   ├── = 1:
│       │       │   │   ├── Class 0
│       │       │   └── = 2:
│       │       │       ├── Class 1
│       │       ├── = 1:
│       │       │   ├── [top-right-square] (gain: 0.9183)
│       │       │   ├── = 0:
│       │       │   │   ├── Class 0
│       │       │   ├── = 1:
│       │       │   │   ├── Class 0
│       │       │   └── = 2:
│       │       │       ├── Class 1
│       │       └── = 2:
│       │           ├── Class 1
│       └── = 2:
│           ├── Class 1

📊 OVERALL PERFORMANCE METRICS
========================================
Accuracy:              0.8723 (87.23%)
Precision (weighted): 0.8734
Recall (weighted):     0.8723
F1-Score (weighted):   0.8728
Precision (macro):     0.8586
Recall (macro):        0.8634
F1-Score (macro):      0.8609

🌳 TREE COMPLEXITY METRICS
========================================
Maximum Depth:         7
Total Nodes:           283
Leaf Nodes:            181
Internal Nodes:        102
```

3. Nursery dataset

Basic testing:

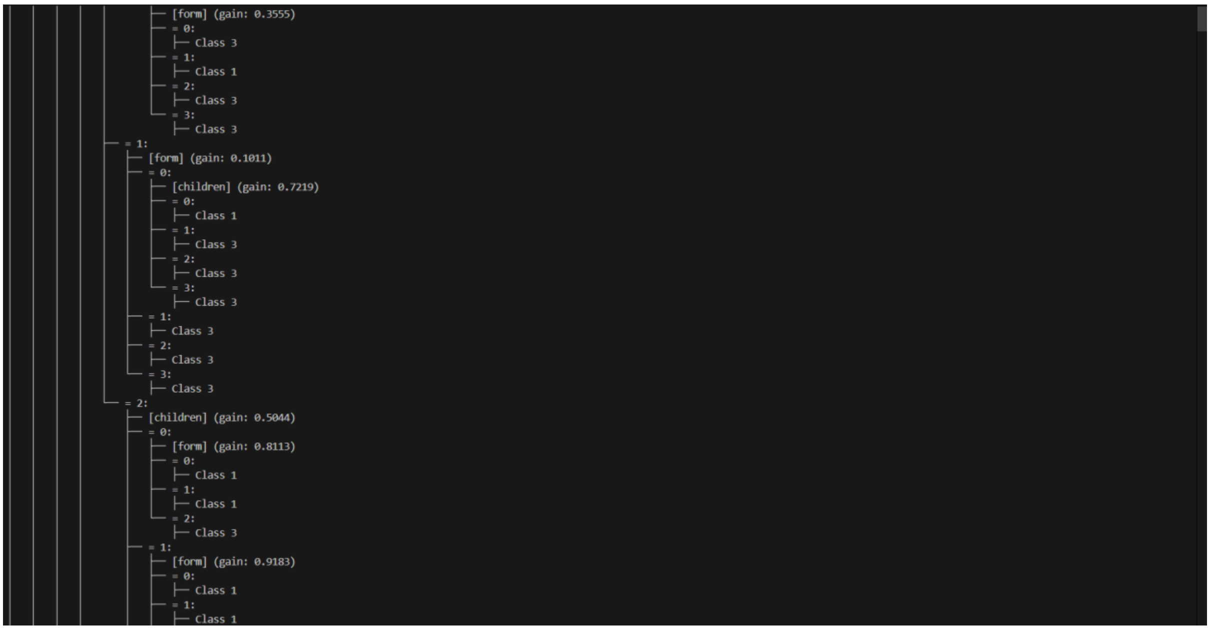


```
Running tests with PYTORCH framework
============================================================
 target column: 'class' (last column)
Original dataset info:
Shape: (12960, 9)
Columns: ['parents', 'has_nurs', 'form', 'children', 'housing', 'finance', 'social', 'health', 'class']

First few rows:

parents: ['usual' 'pretentious' 'great_pret'] -> [2 1 0]

has_nurs: ['proper' 'less_proper' 'improper' 'critical' 'very_crit'] -> [3 2 1 0 4]

form: ['complete' 'completed' 'incomplete' 'foster'] -> [0 1 3 2]

class: ['recommend' 'priority' 'not_recom' 'very_recom' 'spec_prior'] -> [2 1 0 4 3]

Processed dataset shape: torch.Size([12960, 9])
Number of features: 8
Features: ['parents', 'has_nurs', 'form', 'children', 'housing', 'finance', 'social', 'health']
Target: class
Framework: PYTORCH
Data type: <class 'torch.Tensor'>
```

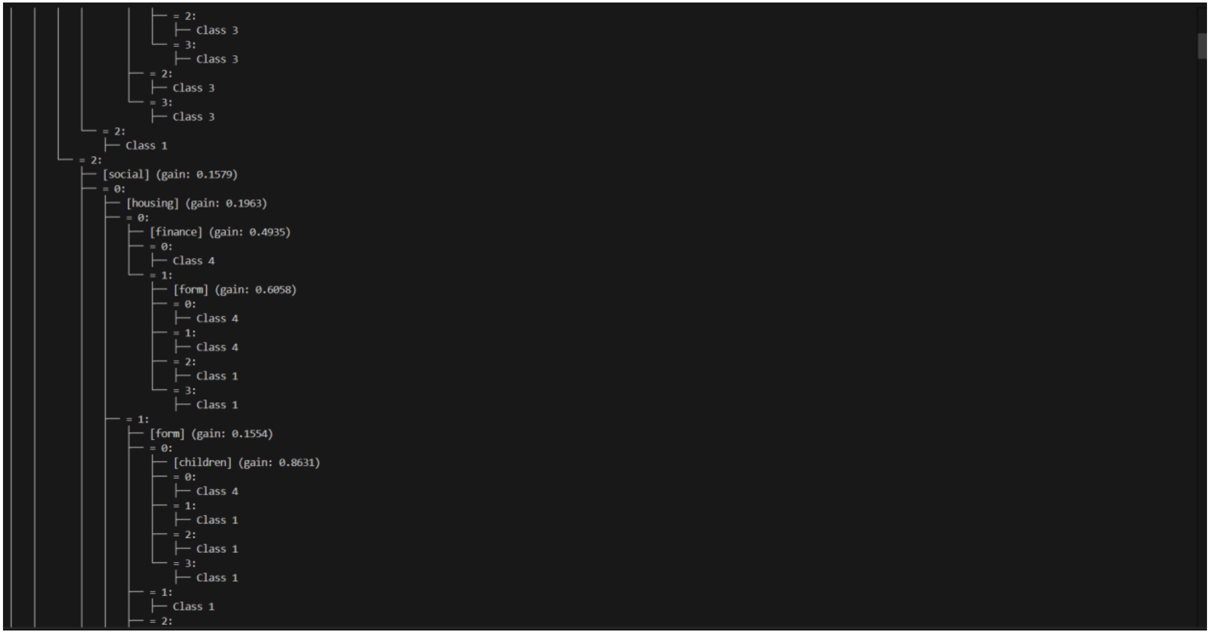


```
============================================================
DECISION TREE CONSTRUCTION DEMO
============================================================
Total samples: 12960
Training samples: 10368
Testing samples: 2592

Constructing decision tree using training data...

🌳 Decision tree construction completed using PYTORCH!

📊 OVERALL PERFORMANCE METRICS
========================================
Accuracy:              0.9867 (98.67%)
Precision (weighted): 0.9876
Recall (weighted):     0.9867
F1-Score (weighted):   0.9872
Precision (macro):     0.7604
Recall (macro):        0.7654
F1-Score (macro):      0.7628

🌳 TREE COMPLEXITY METRICS
========================================
Maximum Depth:         7
Total Nodes:           952
Leaf Nodes:            680
Internal Nodes:        272
```

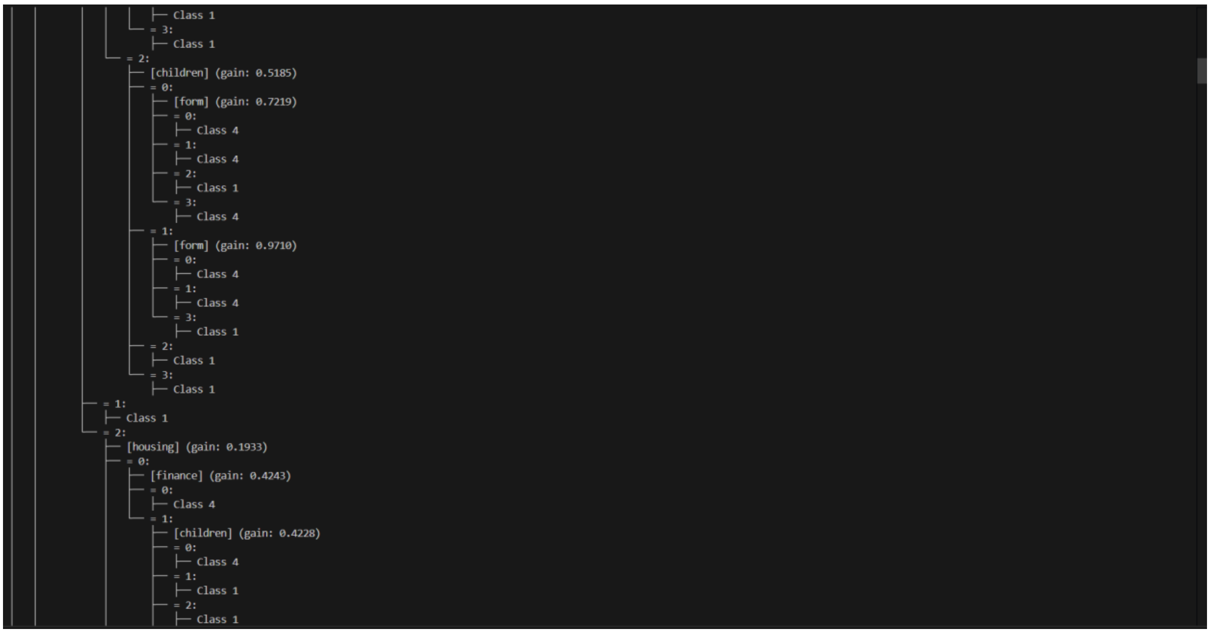
Tree visualization:



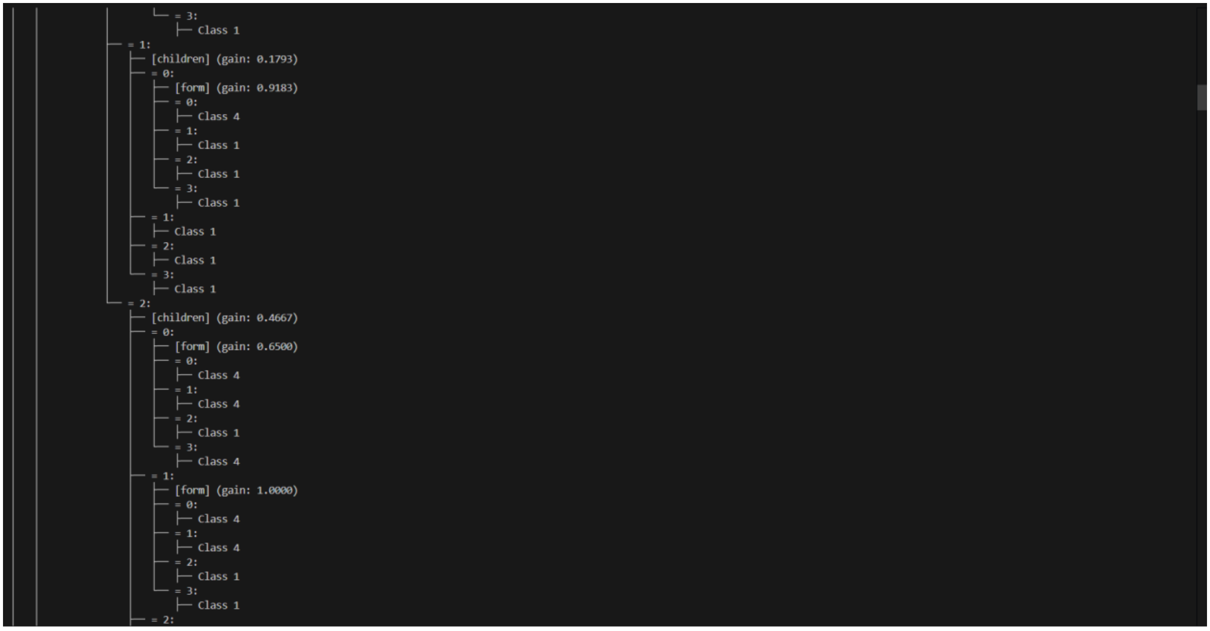
```
│   │   │   │   │       ├── [form] (gain: 0.3555)
│   │   │   │   │       ├── = 0:
│   │   │   │   │       │   ├── Class 3
│   │   │   │   │       ├── = 1:
│   │   │   │   │       │   ├── Class 1
│   │   │   │   │       ├── = 2:
│   │   │   │   │       │   ├── Class 3
│   │   │   │   │       └── = 3:
│   │   │   │   │           ├── Class 3
│   │   │   │   ├── = 1:
│   │   │   │   │   ├── [form] (gain: 0.1011)
│   │   │   │   │   ├── = 0:
│   │   │   │   │   │   ├── [children] (gain: 0.7219)
│   │   │   │   │   │   ├── = 0:
│   │   │   │   │   │   │   ├── Class 1
│   │   │   │   │   │   ├── = 1:
│   │   │   │   │   │   │   ├── Class 3
│   │   │   │   │   │   ├── = 2:
│   │   │   │   │   │   │   ├── Class 3
│   │   │   │   │   │   └── = 3:
│   │   │   │   │   │       ├── Class 3
│   │   │   │   │   ├── = 1:
│   │   │   │   │   │   ├── Class 3
│   │   │   │   │   ├── = 2:
│   │   │   │   │   │   ├── Class 3
│   │   │   │   │   └── = 3:
│   │   │   │   │       ├── Class 3
│   │   │   │   └── = 2:
│   │   │   │       ├── [children] (gain: 0.5044)
│   │   │   │       ├── = 0:
│   │   │   │       │   ├── [form] (gain: 0.8113)
│   │   │   │       │   ├── = 0:
│   │   │   │       │   │   ├── Class 1
│   │   │   │       │   ├── = 1:
│   │   │   │       │   │   ├── Class 1
│   │   │   │       │   └── = 2:
│   │   │   │       │       ├── Class 3
│   │   │   │       ├── = 1:
│   │   │   │       │   ├── [form] (gain: 0.9183)
│   │   │   │       │   ├── = 0:
│   │   │   │       │   │   ├── Class 1
│   │   │   │       │   ├── = 1:
│   │   │   │       │   │   ├── Class 1
```



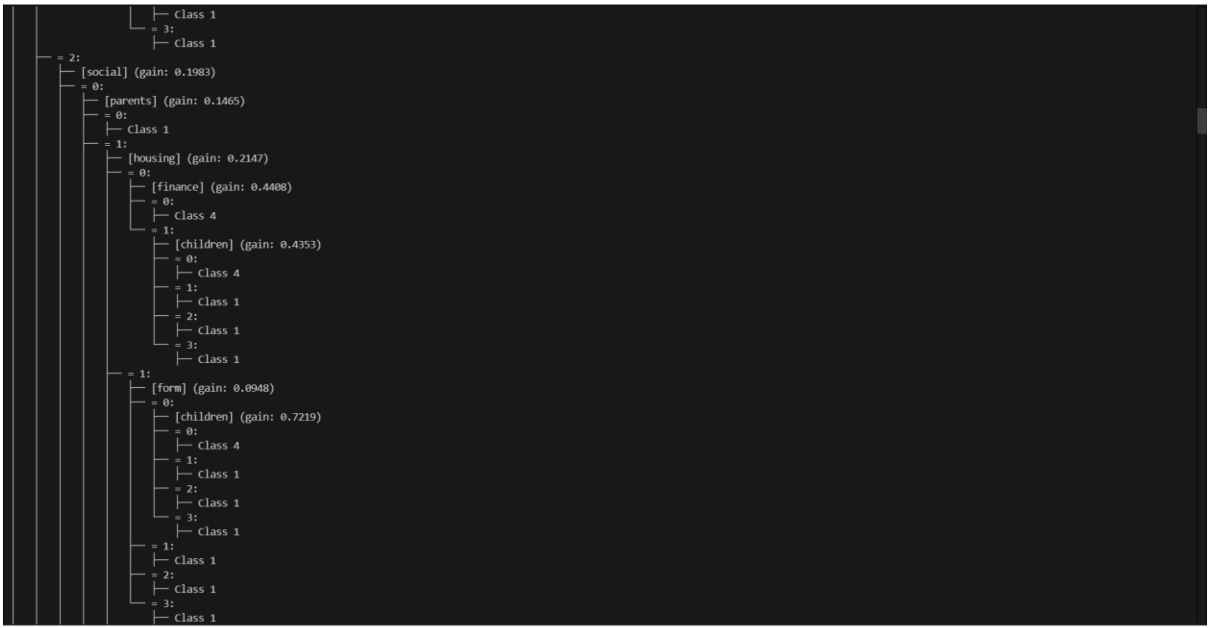
```
│   │   │   │       │   ├── = 2:
│   │   │   │       │   │   ├── Class 3
│   │   │   │       │   └── = 3:
│   │   │   │       │       ├── Class 3
│   │   │   │       ├── = 2:
│   │   │   │       │   ├── Class 3
│   │   │   │       └── = 3:
│   │   │   │           ├── Class 3
│   │   │   └── = 2:
│   │   │       ├── Class 1
│   │   └── = 2:
│   │       ├── [social] (gain: 0.1579)
│   │       ├── = 0:
│   │       │   ├── [housing] (gain: 0.1963)
│   │       │   ├── = 0:
│   │       │   │   ├── [finance] (gain: 0.4935)
│   │       │   │   ├── = 0:
│   │       │   │   │   ├── Class 4
│   │       │   │   └── = 1:
│   │       │   │       ├── [form] (gain: 0.6058)
│   │       │   │       ├── = 0:
│   │       │   │       │   ├── Class 4
│   │       │   │       ├── = 1:
│   │       │   │       │   ├── Class 4
│   │       │   │       ├── = 2:
│   │       │   │       │   ├── Class 1
│   │       │   │       └── = 3:
│   │       │   │           ├── Class 1
│   │       │   ├── = 1:
│   │       │   │   ├── [form] (gain: 0.1554)
│   │       │   │   ├── = 0:
│   │       │   │   │   ├── [children] (gain: 0.8631)
│   │       │   │   │   ├── = 0:
│   │       │   │   │   │   ├── Class 4
│   │       │   │   │   ├── = 1:
│   │       │   │   │   │   ├── Class 1
│   │       │   │   │   ├── = 2:
│   │       │   │   │   │   ├── Class 1
│   │       │   │   │   └── = 3:
│   │       │   │   │       ├── Class 1
│   │       │   │   ├── = 1:
│   │       │   │   │   ├── Class 1
│   │       │   │   ├── = 2:
```



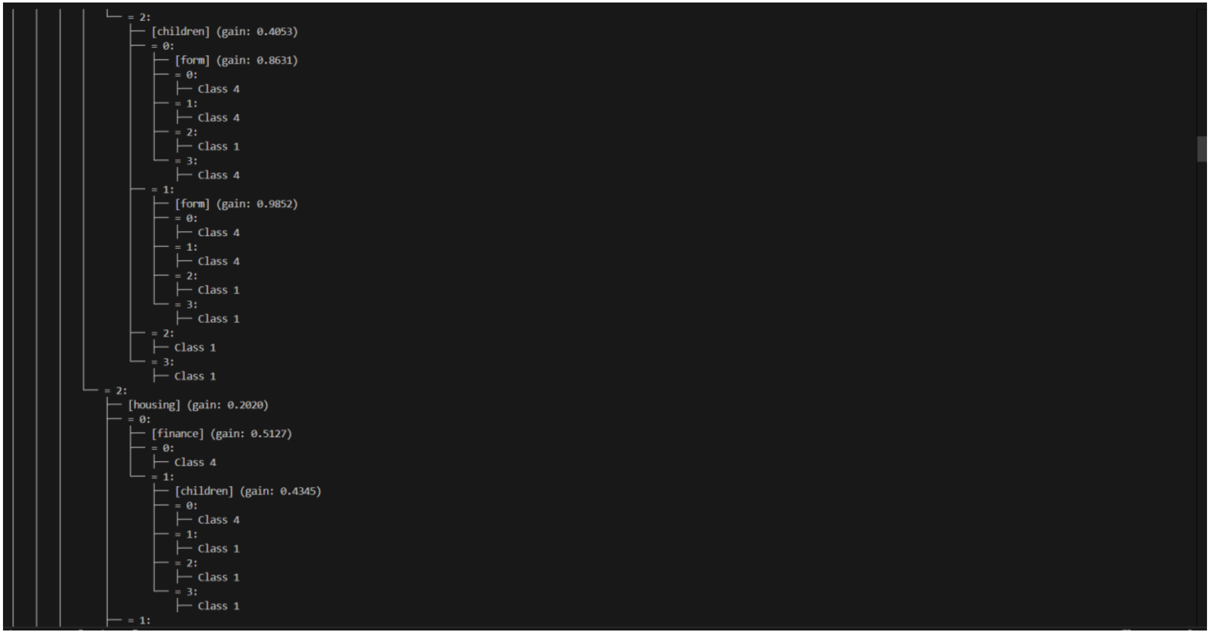
```
│   │       │   │   │   ├── Class 1
│   │       │   │   └── = 3:
│   │       │   │       ├── Class 1
│   │       │   └── = 2:
│   │       │       ├── [children] (gain: 0.5185)
│   │       │       ├── = 0:
│   │       │       │   ├── [form] (gain: 0.7219)
│   │       │       │   ├── = 0:
│   │       │       │   │   ├── Class 4
│   │       │       │   ├── = 1:
│   │       │       │   │   ├── Class 4
│   │       │       │   ├── = 2:
│   │       │       │   │   ├── Class 1
│   │       │       │   └── = 3:
│   │       │       │       ├── Class 4
│   │       │       ├── = 1:
│   │       │       │   ├── [form] (gain: 0.9710)
│   │       │       │   ├── = 0:
│   │       │       │   │   ├── Class 4
│   │       │       │   ├── = 1:
│   │       │       │   │   ├── Class 4
│   │       │       │   └── = 3:
│   │       │       │       ├── Class 1
│   │       │       ├── = 2:
│   │       │       │   ├── Class 1
│   │       │       └── = 3:
│   │       │           ├── Class 1
│   │       ├── = 1:
│   │       │   ├── Class 1
│   │       └── = 2:
│   │           ├── [housing] (gain: 0.1933)
│   │           ├── = 0:
│   │           │   ├── [finance] (gain: 0.4243)
│   │           │   ├── = 0:
│   │           │   │   ├── Class 4
│   │           │   └── = 1:
│   │           │       ├── [children] (gain: 0.4228)
│   │           │       ├── = 0:
│   │           │       │   ├── Class 4
│   │           │       ├── = 1:
│   │           │       │   ├── Class 1
│   │           │       ├── = 2:
│   │           │       │   ├── Class 1
```



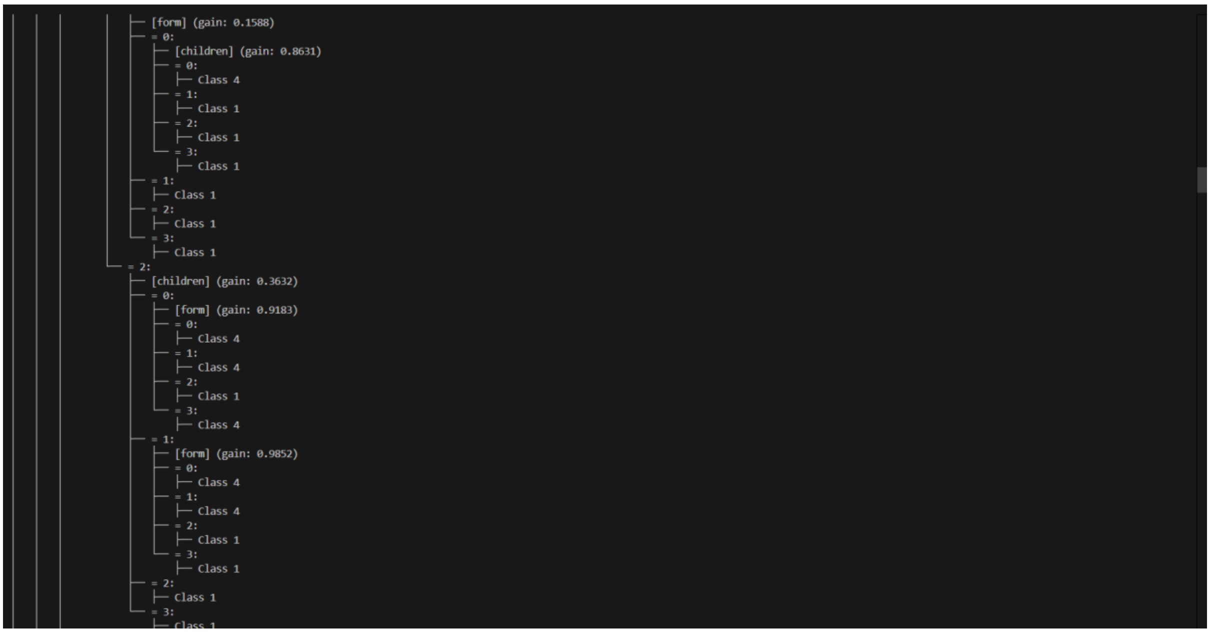
```
│   │           │       └── = 3:
│   │           │           ├── Class 1
│   │           ├── = 1:
│   │           │   ├── [children] (gain: 0.1793)
│   │           │   ├── = 0:
│   │           │   │   ├── [form] (gain: 0.9183)
│   │           │   │   ├── = 0:
│   │           │   │   │   ├── Class 4
│   │           │   │   ├── = 1:
│   │           │   │   │   ├── Class 1
│   │           │   │   ├── = 2:
│   │           │   │   │   ├── Class 1
│   │           │   │   └── = 3:
│   │           │   │       ├── Class 1
│   │           │   ├── = 1:
│   │           │   │   ├── Class 1
│   │           │   ├── = 2:
│   │           │   │   ├── Class 1
│   │           │   └── = 3:
│   │           │       ├── Class 1
│   │           └── = 2:
│   │               ├── [children] (gain: 0.4667)
│   │               ├── = 0:
│   │               │   ├── [form] (gain: 0.6500)
│   │               │   ├── = 0:
│   │               │   │   ├── Class 4
│   │               │   ├── = 1:
│   │               │   │   ├── Class 4
│   │               │   ├── = 2:
│   │               │   │   ├── Class 1
│   │               │   └── = 3:
│   │               │       ├── Class 4
│   │               ├── = 1:
│   │               │   ├── [form] (gain: 1.0000)
│   │               │   ├── = 0:
│   │               │   │   ├── Class 4
│   │               │   ├── = 1:
│   │               │   │   ├── Class 4
│   │               │   ├── = 2:
│   │               │   │   ├── Class 1
│   │               │   └── = 3:
│   │               │       ├── Class 1
│   │               ├── = 2:
```



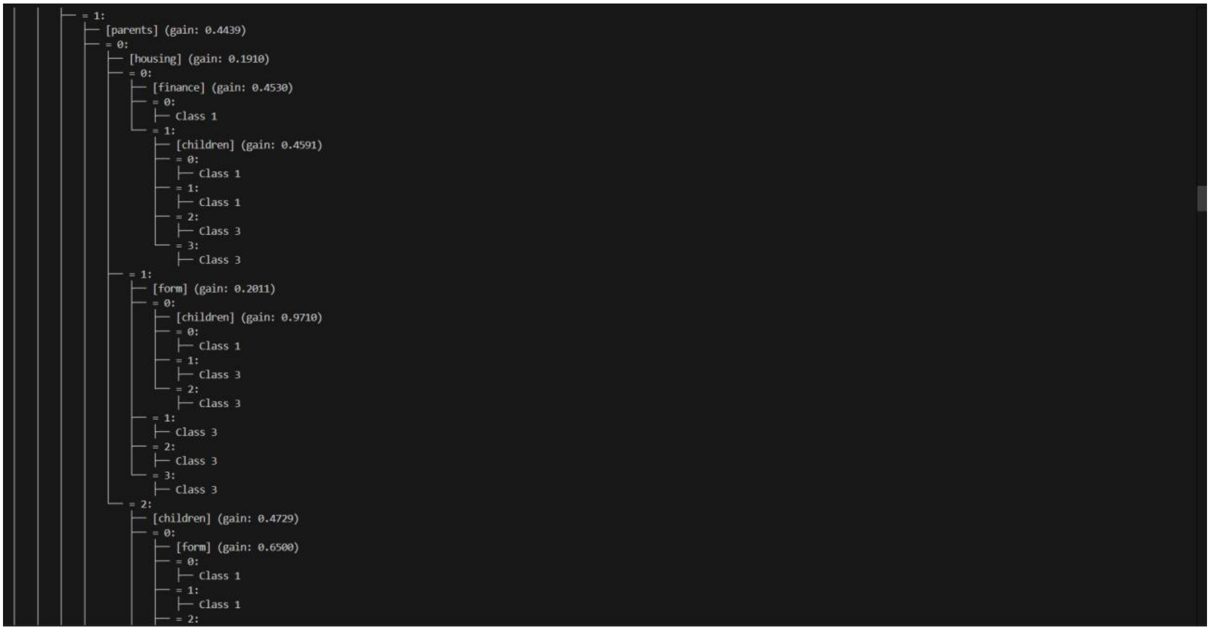
```
│   │               │   ├── Class 1
│   │               └── = 3:
│   │                   ├── Class 1
│   ├── = 2:
│   │   ├── [social] (gain: 0.1983)
│   │   ├── = 0:
│   │   │   ├── [parents] (gain: 0.1465)
│   │   │   ├── = 0:
│   │   │   │   ├── Class 1
│   │   │   ├── = 1:
│   │   │   │   ├── [housing] (gain: 0.2147)
│   │   │   │   ├── = 0:
│   │   │   │   │   ├── [finance] (gain: 0.4408)
│   │   │   │   │   ├── = 0:
│   │   │   │   │   │   ├── Class 4
│   │   │   │   │   └── = 1:
│   │   │   │   │       ├── [children] (gain: 0.4353)
│   │   │   │   │       ├── = 0:
│   │   │   │   │       │   ├── Class 4
│   │   │   │   │       ├── = 1:
│   │   │   │   │       │   ├── Class 1
│   │   │   │   │       ├── = 2:
│   │   │   │   │       │   ├── Class 1
│   │   │   │   │       └── = 3:
│   │   │   │   │           ├── Class 1
│   │   │   │   ├── = 1:
│   │   │   │   │   ├── [form] (gain: 0.0948)
│   │   │   │   │   ├── = 0:
│   │   │   │   │   │   ├── [children] (gain: 0.7219)
│   │   │   │   │   │   ├── = 0:
│   │   │   │   │   │   │   ├── Class 4
│   │   │   │   │   │   ├── = 1:
│   │   │   │   │   │   │   ├── Class 1
│   │   │   │   │   │   ├── = 2:
│   │   │   │   │   │   │   ├── Class 1
│   │   │   │   │   │   └── = 3:
│   │   │   │   │   │       ├── Class 1
│   │   │   │   │   ├── = 1:
│   │   │   │   │   │   ├── Class 1
│   │   │   │   │   ├── = 2:
│   │   │   │   │   │   ├── Class 1
│   │   │   │   │   └── = 3:
│   │   │   │   │       ├── Class 1
```



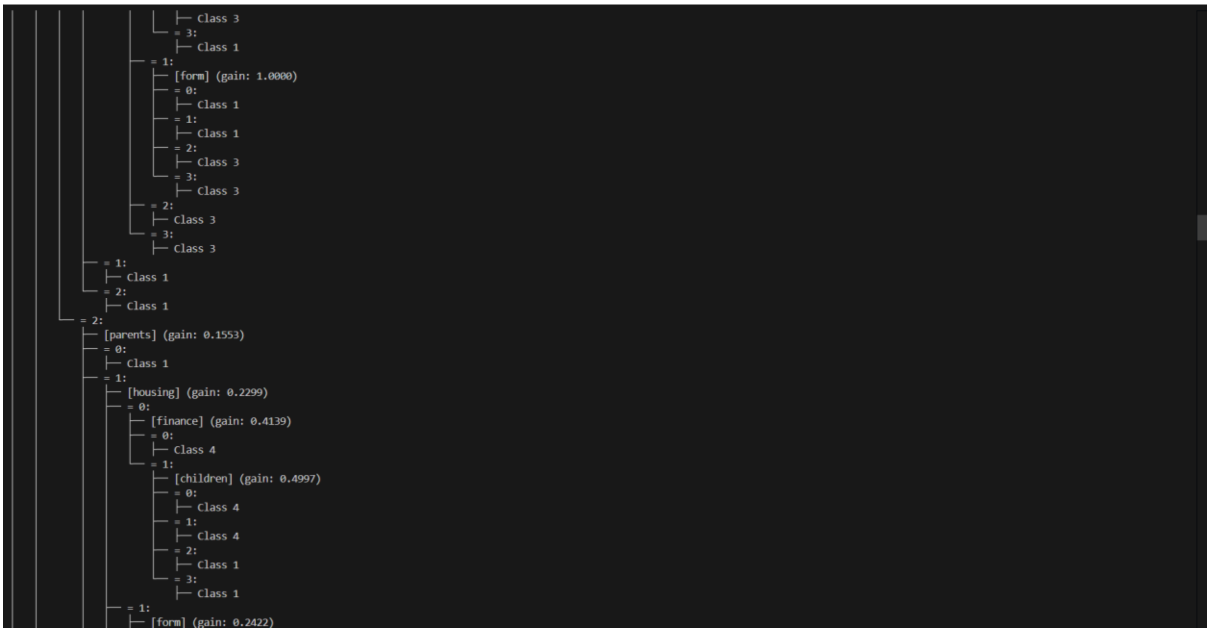
```
│   │   │   │   └── = 2:
│   │   │   │       ├── [children] (gain: 0.4053)
│   │   │   │       ├── = 0:
│   │   │   │       │   ├── [form] (gain: 0.8631)
│   │   │   │       │   ├── = 0:
│   │   │   │       │   │   ├── Class 4
│   │   │   │       │   ├── = 1:
│   │   │   │       │   │   ├── Class 4
│   │   │   │       │   ├── = 2:
│   │   │   │       │   │   ├── Class 1
│   │   │   │       │   └── = 3:
│   │   │   │       │       ├── Class 4
│   │   │   │       ├── = 1:
│   │   │   │       │   ├── [form] (gain: 0.9852)
│   │   │   │       │   ├── = 0:
│   │   │   │       │   │   ├── Class 4
│   │   │   │       │   ├── = 1:
│   │   │   │       │   │   ├── Class 4
│   │   │   │       │   ├── = 2:
│   │   │   │       │   │   ├── Class 1
│   │   │   │       │   └── = 3:
│   │   │   │       │       ├── Class 1
│   │   │   │       ├── = 2:
│   │   │   │       │   ├── Class 1
│   │   │   │       └── = 3:
│   │   │   │           ├── Class 1
│   │   │   └── = 2:
│   │   │       ├── [housing] (gain: 0.2020)
│   │   │       ├── = 0:
│   │   │       │   ├── [finance] (gain: 0.5127)
│   │   │       │   ├── = 0:
│   │   │       │   │   ├── Class 4
│   │   │       │   └── = 1:
│   │   │       │       ├── [children] (gain: 0.4345)
│   │   │       │       ├── = 0:
│   │   │       │       │   ├── Class 4
│   │   │       │       ├── = 1:
│   │   │       │       │   ├── Class 1
│   │   │       │       ├── = 2:
│   │   │       │       │   ├── Class 1
│   │   │       │       └── = 3:
│   │   │       │           ├── Class 1
│   │   │       ├── = 1:
```



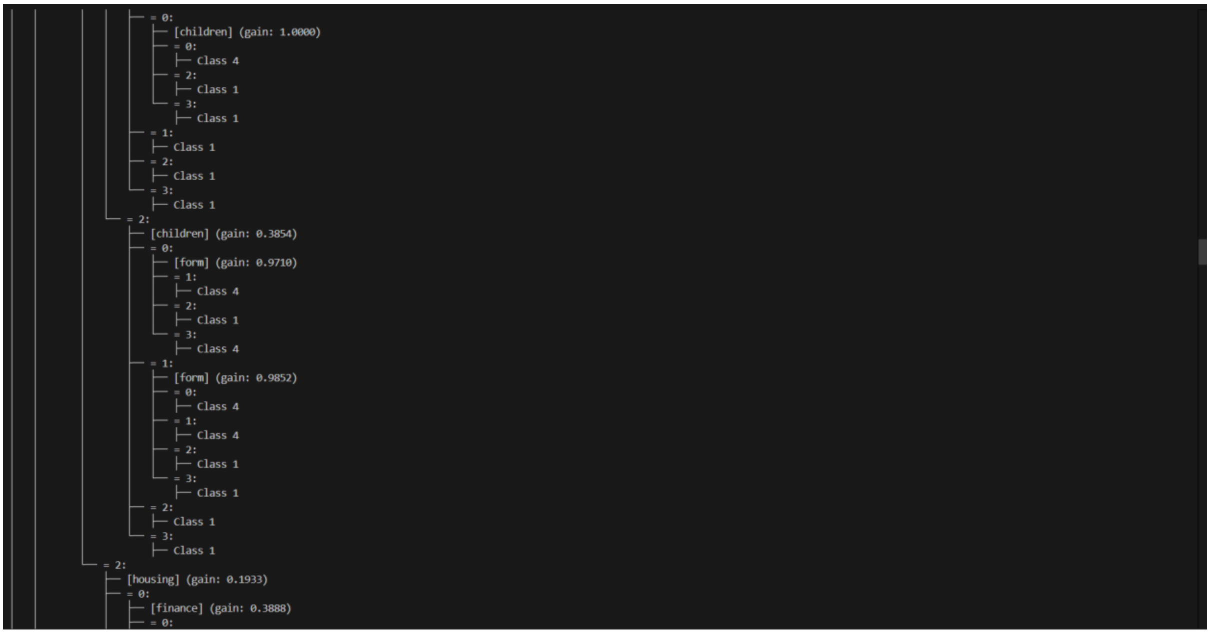
```
│   │   │       │   ├── [form] (gain: 0.1588)
│   │   │       │   ├── = 0:
│   │   │       │   │   ├── [children] (gain: 0.8631)
│   │   │       │   │   ├── = 0:
│   │   │       │   │   │   ├── Class 4
│   │   │       │   │   ├── = 1:
│   │   │       │   │   │   ├── Class 1
│   │   │       │   │   ├── = 2:
│   │   │       │   │   │   ├── Class 1
│   │   │       │   │   └── = 3:
│   │   │       │   │       ├── Class 1
│   │   │       │   ├── = 1:
│   │   │       │   │   ├── Class 1
│   │   │       │   ├── = 2:
│   │   │       │   │   ├── Class 1
│   │   │       │   └── = 3:
│   │   │       │       ├── Class 1
│   │   │       └── = 2:
│   │   │           ├── [children] (gain: 0.3632)
│   │   │           ├── = 0:
│   │   │           │   ├── [form] (gain: 0.9183)
│   │   │           │   ├── = 0:
│   │   │           │   │   ├── Class 4
│   │   │           │   ├── = 1:
│   │   │           │   │   ├── Class 4
│   │   │           │   ├── = 2:
│   │   │           │   │   ├── Class 1
│   │   │           │   └── = 3:
│   │   │           │       ├── Class 4
│   │   │           ├── = 1:
│   │   │           │   ├── [form] (gain: 0.9852)
│   │   │           │   ├── = 0:
│   │   │           │   │   ├── Class 4
│   │   │           │   ├── = 1:
│   │   │           │   │   ├── Class 4
│   │   │           │   ├── = 2:
│   │   │           │   │   ├── Class 1
│   │   │           │   └── = 3:
│   │   │           │       ├── Class 1
│   │   │           ├── = 2:
│   │   │           │   ├── Class 1
│   │   │           └── = 3:
│   │   │               ├── Class 1
```



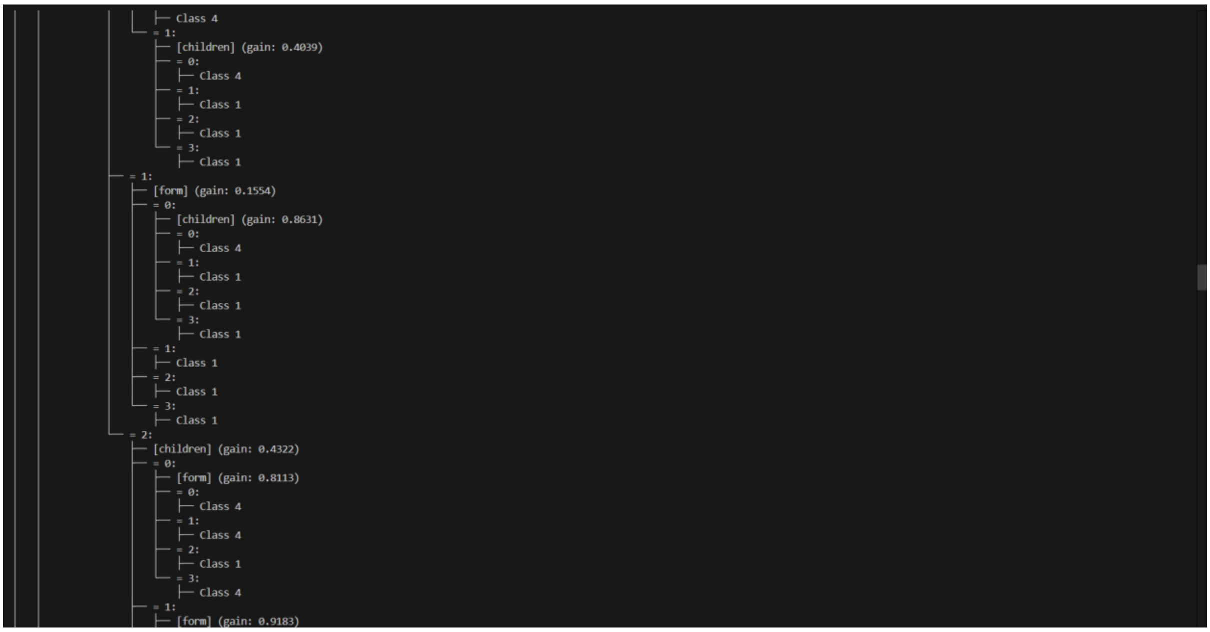
```
│   │   ├── = 1:
│   │   │   ├── [parents] (gain: 0.4439)
│   │   │   ├── = 0:
│   │   │   │   ├── [housing] (gain: 0.1910)
│   │   │   │   ├── = 0:
│   │   │   │   │   ├── [finance] (gain: 0.4530)
│   │   │   │   │   ├── = 0:
│   │   │   │   │   │   ├── Class 1
│   │   │   │   │   └── = 1:
│   │   │   │   │       ├── [children] (gain: 0.4591)
│   │   │   │   │       ├── = 0:
│   │   │   │   │       │   ├── Class 1
│   │   │   │   │       ├── = 1:
│   │   │   │   │       │   ├── Class 1
│   │   │   │   │       ├── = 2:
│   │   │   │   │       │   ├── Class 3
│   │   │   │   │       └── = 3:
│   │   │   │   │           ├── Class 3
│   │   │   │   ├── = 1:
│   │   │   │   │   ├── [form] (gain: 0.2011)
│   │   │   │   │   ├── = 0:
│   │   │   │   │   │   ├── [children] (gain: 0.9710)
│   │   │   │   │   │   ├── = 0:
│   │   │   │   │   │   │   ├── Class 1
│   │   │   │   │   │   ├── = 1:
│   │   │   │   │   │   │   ├── Class 3
│   │   │   │   │   │   └── = 2:
│   │   │   │   │   │       ├── Class 3
│   │   │   │   │   ├── = 1:
│   │   │   │   │   │   ├── Class 3
│   │   │   │   │   ├── = 2:
│   │   │   │   │   │   ├── Class 3
│   │   │   │   │   └── = 3:
│   │   │   │   │       ├── Class 3
│   │   │   │   └── = 2:
│   │   │   │       ├── [children] (gain: 0.4729)
│   │   │   │       ├── = 0:
│   │   │   │       │   ├── [form] (gain: 0.6500)
│   │   │   │       │   ├── = 0:
│   │   │   │       │   │   ├── Class 1
│   │   │   │       │   ├── = 1:
│   │   │   │       │   │   ├── Class 1
│   │   │   │       │   ├── = 2:
```



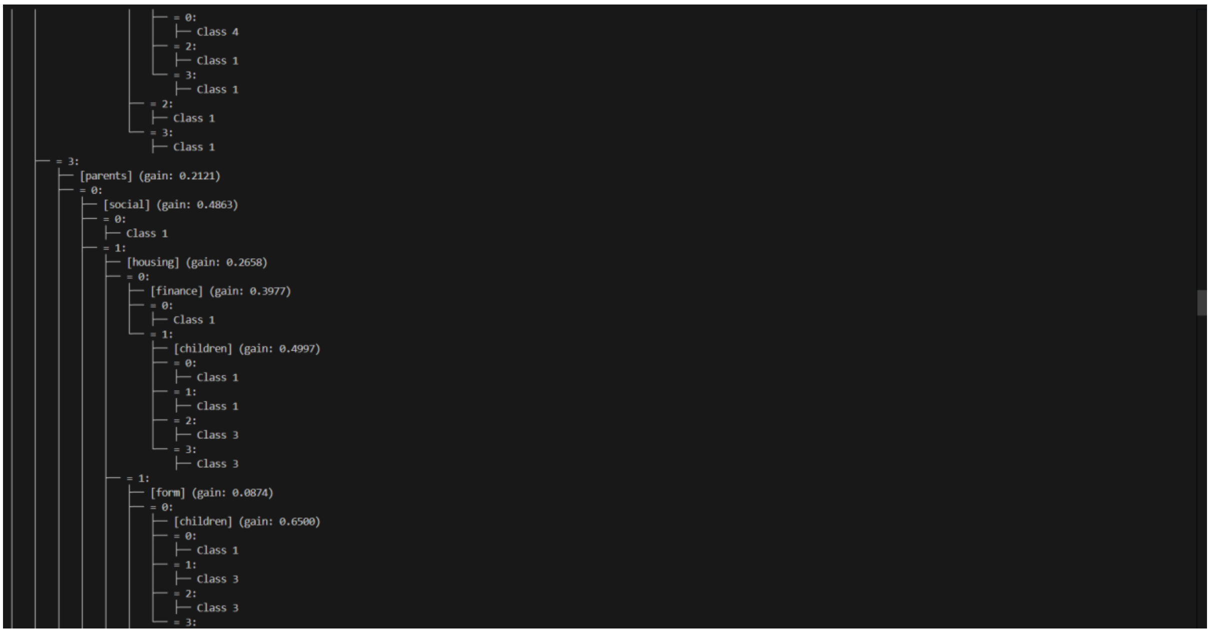
```
│   │   │   │       │   │   ├── Class 3
│   │   │   │       │   └── = 3:
│   │   │   │       │       ├── Class 1
│   │   │   │       ├── = 1:
│   │   │   │       │   ├── [form] (gain: 1.0000)
│   │   │   │       │   ├── = 0:
│   │   │   │       │   │   ├── Class 1
│   │   │   │       │   ├── = 1:
│   │   │   │       │   │   ├── Class 1
│   │   │   │       │   ├── = 2:
│   │   │   │       │   │   ├── Class 3
│   │   │   │       │   └── = 3:
│   │   │   │       │       ├── Class 3
│   │   │   │       ├── = 2:
│   │   │   │       │   ├── Class 3
│   │   │   │       └── = 3:
│   │   │   │           ├── Class 3
│   │   │   ├── = 1:
│   │   │   │   ├── Class 1
│   │   │   └── = 2:
│   │   │       ├── Class 1
│   │   └── = 2:
│   │       ├── [parents] (gain: 0.1553)
│   │       ├── = 0:
│   │       │   ├── Class 1
│   │       ├── = 1:
│   │       │   ├── [housing] (gain: 0.2299)
│   │       │   ├── = 0:
│   │       │   │   ├── [finance] (gain: 0.4139)
│   │       │   │   ├── = 0:
│   │       │   │   │   ├── Class 4
│   │       │   │   └── = 1:
│   │       │   │       ├── [children] (gain: 0.4997)
│   │       │   │       ├── = 0:
│   │       │   │       │   ├── Class 4
│   │       │   │       ├── = 1:
│   │       │   │       │   ├── Class 4
│   │       │   │       ├── = 2:
│   │       │   │       │   ├── Class 1
│   │       │   │       └── = 3:
│   │       │   │           ├── Class 1
│   │       │   ├── = 1:
│   │       │   │   ├── [form] (gain: 0.2422)
```



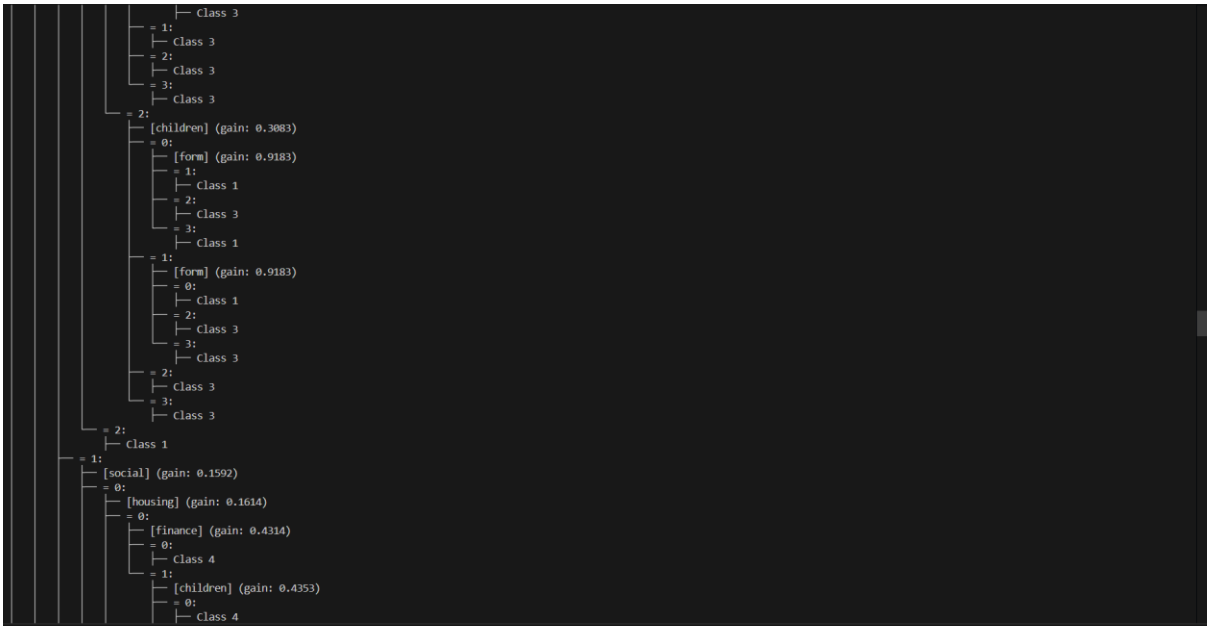
```
│   │       │   │   ├── = 0:
│   │       │   │   │   ├── [children] (gain: 1.0000)
│   │       │   │   │   ├── = 0:
│   │       │   │   │   │   ├── Class 4
│   │       │   │   │   ├── = 2:
│   │       │   │   │   │   ├── Class 1
│   │       │   │   │   └── = 3:
│   │       │   │   │       ├── Class 1
│   │       │   │   ├── = 1:
│   │       │   │   │   ├── Class 1
│   │       │   │   ├── = 2:
│   │       │   │   │   ├── Class 1
│   │       │   │   └── = 3:
│   │       │   │       ├── Class 1
│   │       │   └── = 2:
│   │       │       ├── [children] (gain: 0.3854)
│   │       │       ├── = 0:
│   │       │       │   ├── [form] (gain: 0.9710)
│   │       │       │   ├── = 1:
│   │       │       │   │   ├── Class 4
│   │       │       │   ├── = 2:
│   │       │       │   │   ├── Class 1
│   │       │       │   └── = 3:
│   │       │       │       ├── Class 4
│   │       │       ├── = 1:
│   │       │       │   ├── [form] (gain: 0.9852)
│   │       │       │   ├── = 0:
│   │       │       │   │   ├── Class 4
│   │       │       │   ├── = 1:
│   │       │       │   │   ├── Class 4
│   │       │       │   ├── = 2:
│   │       │       │   │   ├── Class 1
│   │       │       │   └── = 3:
│   │       │       │       ├── Class 1
│   │       │       ├── = 2:
│   │       │       │   ├── Class 1
│   │       │       └── = 3:
│   │       │           ├── Class 1
│   │       └── = 2:
│   │           ├── [housing] (gain: 0.1933)
│   │           ├── = 0:
│   │           │   ├── [finance] (gain: 0.3888)
│   │           │   ├── = 0:
```



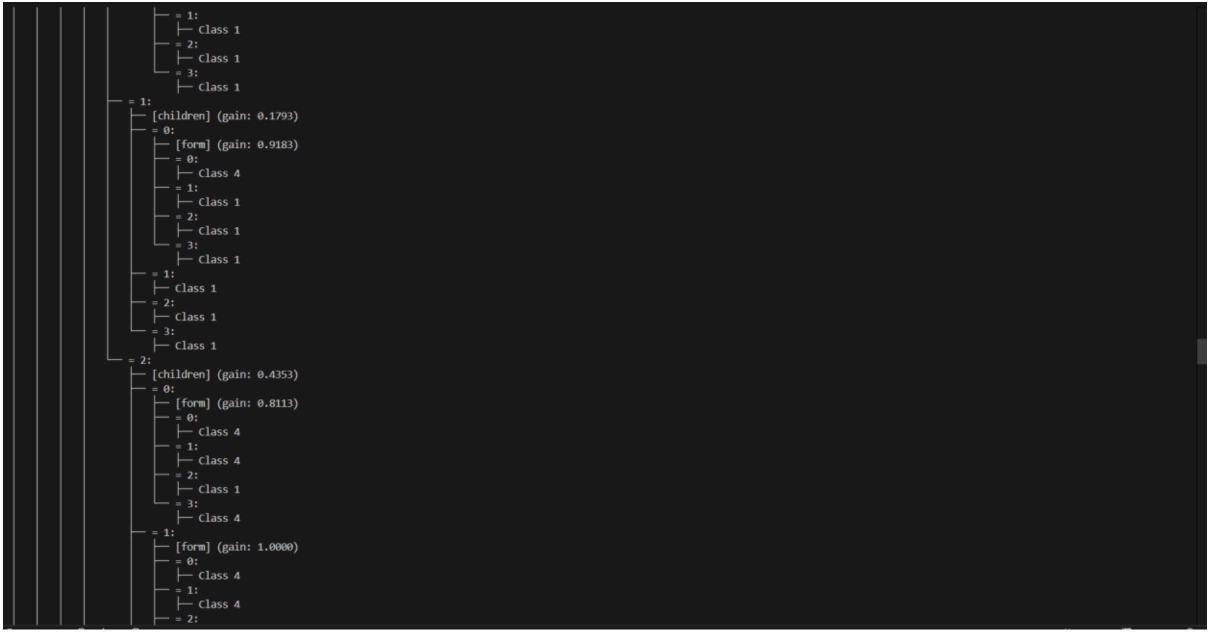
```
│   │           │   │   ├── Class 4
│   │           │   └── = 1:
│   │           │       ├── [children] (gain: 0.4039)
│   │           │       ├── = 0:
│   │           │       │   ├── Class 4
│   │           │       ├── = 1:
│   │           │       │   ├── Class 1
│   │           │       ├── = 2:
│   │           │       │   ├── Class 1
│   │           │       └── = 3:
│   │           │           ├── Class 1
│   │           ├── = 1:
│   │           │   ├── [form] (gain: 0.1554)
│   │           │   ├── = 0:
│   │           │   │   ├── [children] (gain: 0.8631)
│   │           │   │   ├── = 0:
│   │           │   │   │   ├── Class 4
│   │           │   │   ├── = 1:
│   │           │   │   │   ├── Class 1
│   │           │   │   ├── = 2:
│   │           │   │   │   ├── Class 1
│   │           │   │   └── = 3:
│   │           │   │       ├── Class 1
│   │           │   ├── = 1:
│   │           │   │   ├── Class 1
│   │           │   ├── = 2:
│   │           │   │   ├── Class 1
│   │           │   └── = 3:
│   │           │       ├── Class 1
│   │           └── = 2:
│   │               ├── [children] (gain: 0.4322)
│   │               ├── = 0:
│   │               │   ├── [form] (gain: 0.8113)
│   │               │   ├── = 0:
│   │               │   │   ├── Class 4
│   │               │   ├── = 1:
│   │               │   │   ├── Class 4
│   │               │   ├── = 2:
│   │               │   │   ├── Class 1
│   │               │   └── = 3:
│   │               │       ├── Class 4
│   │               ├── = 1:
│   │               │   ├── [form] (gain: 0.9183)
```



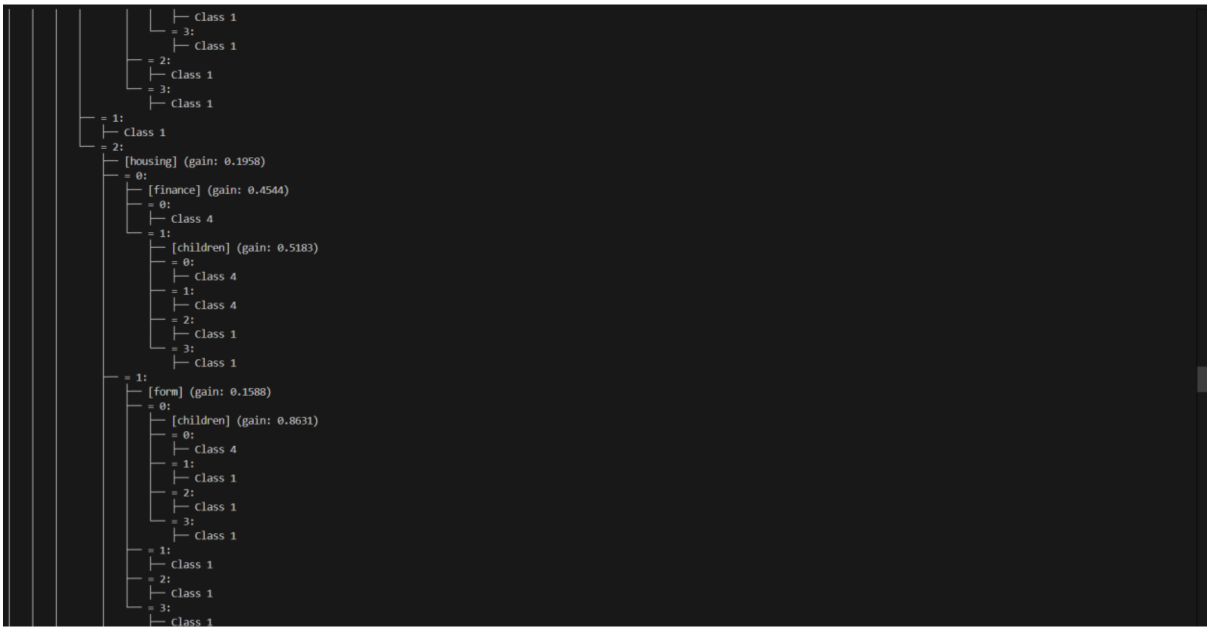
```
│   │               │   ├── = 0:
│   │               │   │   ├── Class 4
│   │               │   ├── = 2:
│   │               │   │   ├── Class 1
│   │               │   └── = 3:
│   │               │       ├── Class 1
│   │               ├── = 2:
│   │               │   ├── Class 1
│   │               └── = 3:
│   │                   ├── Class 1
│   ├── = 3:
│   │   ├── [parents] (gain: 0.2121)
│   │   ├── = 0:
│   │   │   ├── [social] (gain: 0.4863)
│   │   │   ├── = 0:
│   │   │   │   ├── Class 1
│   │   │   ├── = 1:
│   │   │   │   ├── [housing] (gain: 0.2658)
│   │   │   │   ├── = 0:
│   │   │   │   │   ├── [finance] (gain: 0.3977)
│   │   │   │   │   ├── = 0:
│   │   │   │   │   │   ├── Class 1
│   │   │   │   │   └── = 1:
│   │   │   │   │       ├── [children] (gain: 0.4997)
│   │   │   │   │       ├── = 0:
│   │   │   │   │       │   ├── Class 1
│   │   │   │   │       ├── = 1:
│   │   │   │   │       │   ├── Class 1
│   │   │   │   │       ├── = 2:
│   │   │   │   │       │   ├── Class 3
│   │   │   │   │       └── = 3:
│   │   │   │   │           ├── Class 3
│   │   │   │   ├── = 1:
│   │   │   │   │   ├── [form] (gain: 0.0874)
│   │   │   │   │   ├── = 0:
│   │   │   │   │   │   ├── [children] (gain: 0.6500)
│   │   │   │   │   │   ├── = 0:
│   │   │   │   │   │   │   ├── Class 1
│   │   │   │   │   │   ├── = 1:
│   │   │   │   │   │   │   ├── Class 3
│   │   │   │   │   │   ├── = 2:
│   │   │   │   │   │   │   ├── Class 3
│   │   │   │   │   │   └── = 3:
```



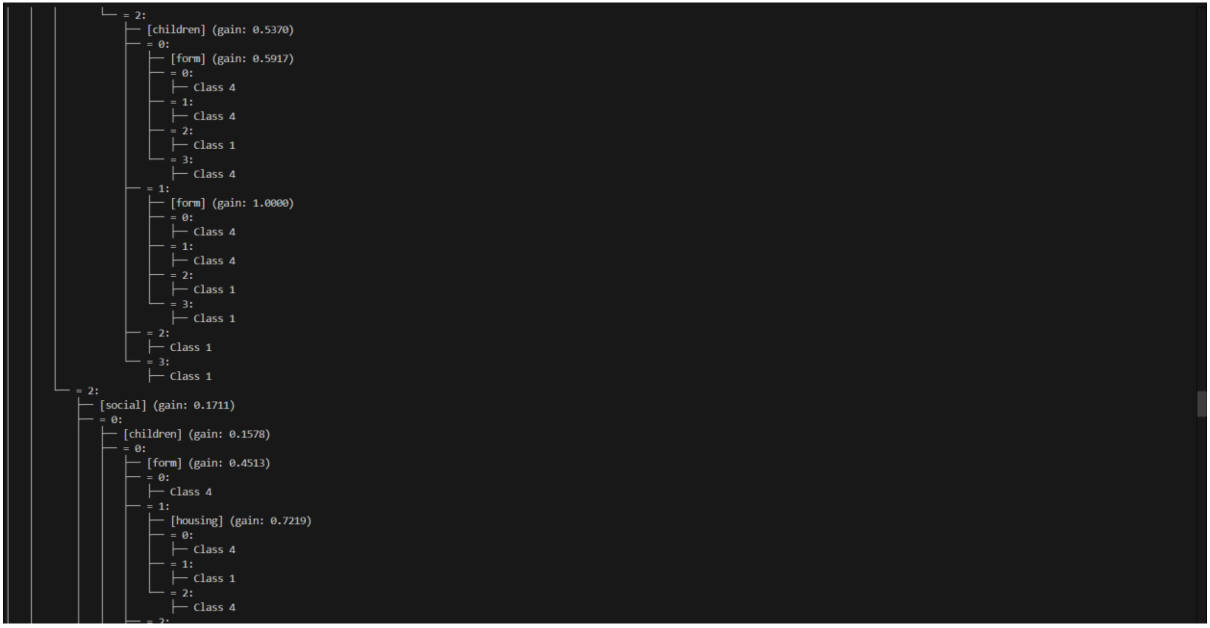
```
│   │   │   │   │   │       ├── Class 3
│   │   │   │   │   ├── = 1:
│   │   │   │   │   │   ├── Class 3
│   │   │   │   │   ├── = 2:
│   │   │   │   │   │   ├── Class 3
│   │   │   │   │   └── = 3:
│   │   │   │   │       ├── Class 3
│   │   │   │   └── = 2:
│   │   │   │       ├── [children] (gain: 0.3083)
│   │   │   │       ├── = 0:
│   │   │   │       │   ├── [form] (gain: 0.9183)
│   │   │   │       │   ├── = 1:
│   │   │   │       │   │   ├── Class 1
│   │   │   │       │   ├── = 2:
│   │   │   │       │   │   ├── Class 3
│   │   │   │       │   └── = 3:
│   │   │   │       │       ├── Class 1
│   │   │   │       ├── = 1:
│   │   │   │       │   ├── [form] (gain: 0.9183)
│   │   │   │       │   ├── = 0:
│   │   │   │       │   │   ├── Class 1
│   │   │   │       │   ├── = 2:
│   │   │   │       │   │   ├── Class 3
│   │   │   │       │   └── = 3:
│   │   │   │       │       ├── Class 3
│   │   │   │       ├── = 2:
│   │   │   │       │   ├── Class 3
│   │   │   │       └── = 3:
│   │   │   │           ├── Class 3
│   │   │   └── = 2:
│   │   │       ├── Class 1
│   │   ├── = 1:
│   │   │   ├── [social] (gain: 0.1592)
│   │   │   ├── = 0:
│   │   │   │   ├── [housing] (gain: 0.1614)
│   │   │   │   ├── = 0:
│   │   │   │   │   ├── [finance] (gain: 0.4314)
│   │   │   │   │   ├── = 0:
│   │   │   │   │   │   ├── Class 4
│   │   │   │   │   └── = 1:
│   │   │   │   │       ├── [children] (gain: 0.4353)
│   │   │   │   │       ├── = 0:
│   │   │   │   │       │   ├── Class 4
```



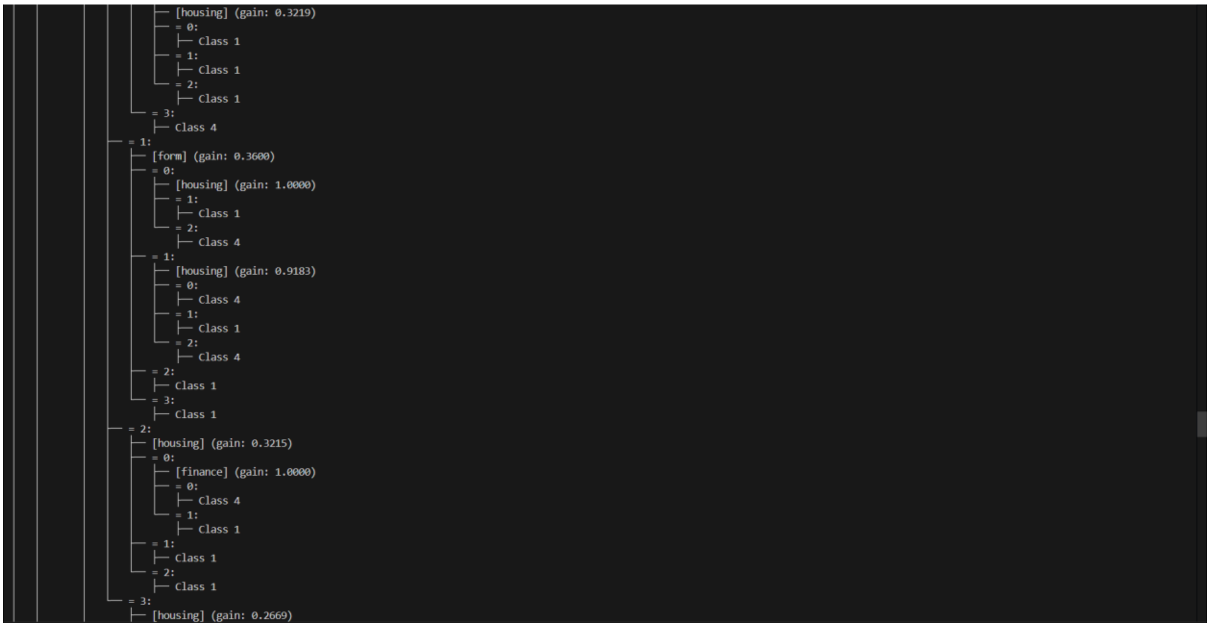
```
│   │   │   │   │       ├── = 1:
│   │   │   │   │       │   ├── Class 1
│   │   │   │   │       ├── = 2:
│   │   │   │   │       │   ├── Class 1
│   │   │   │   │       └── = 3:
│   │   │   │   │           ├── Class 1
│   │   │   │   ├── = 1:
│   │   │   │   │   ├── [children] (gain: 0.1793)
│   │   │   │   │   ├── = 0:
│   │   │   │   │   │   ├── [form] (gain: 0.9183)
│   │   │   │   │   │   ├── = 0:
│   │   │   │   │   │   │   ├── Class 4
│   │   │   │   │   │   ├── = 1:
│   │   │   │   │   │   │   ├── Class 1
│   │   │   │   │   │   ├── = 2:
│   │   │   │   │   │   │   ├── Class 1
│   │   │   │   │   │   └── = 3:
│   │   │   │   │   │       ├── Class 1
│   │   │   │   │   ├── = 1:
│   │   │   │   │   │   ├── Class 1
│   │   │   │   │   ├── = 2:
│   │   │   │   │   │   ├── Class 1
│   │   │   │   │   └── = 3:
│   │   │   │   │       ├── Class 1
│   │   │   │   └── = 2:
│   │   │   │       ├── [children] (gain: 0.4353)
│   │   │   │       ├── = 0:
│   │   │   │       │   ├── [form] (gain: 0.8113)
│   │   │   │       │   ├── = 0:
│   │   │   │       │   │   ├── Class 4
│   │   │   │       │   ├── = 1:
│   │   │   │       │   │   ├── Class 4
│   │   │   │       │   ├── = 2:
│   │   │   │       │   │   ├── Class 1
│   │   │   │       │   └── = 3:
│   │   │   │       │       ├── Class 4
│   │   │   │       ├── = 1:
│   │   │   │       │   ├── [form] (gain: 1.0000)
│   │   │   │       │   ├── = 0:
│   │   │   │       │   │   ├── Class 4
│   │   │   │       │   ├── = 1:
│   │   │   │       │   │   ├── Class 4
│   │   │   │       │   ├── = 2:
```



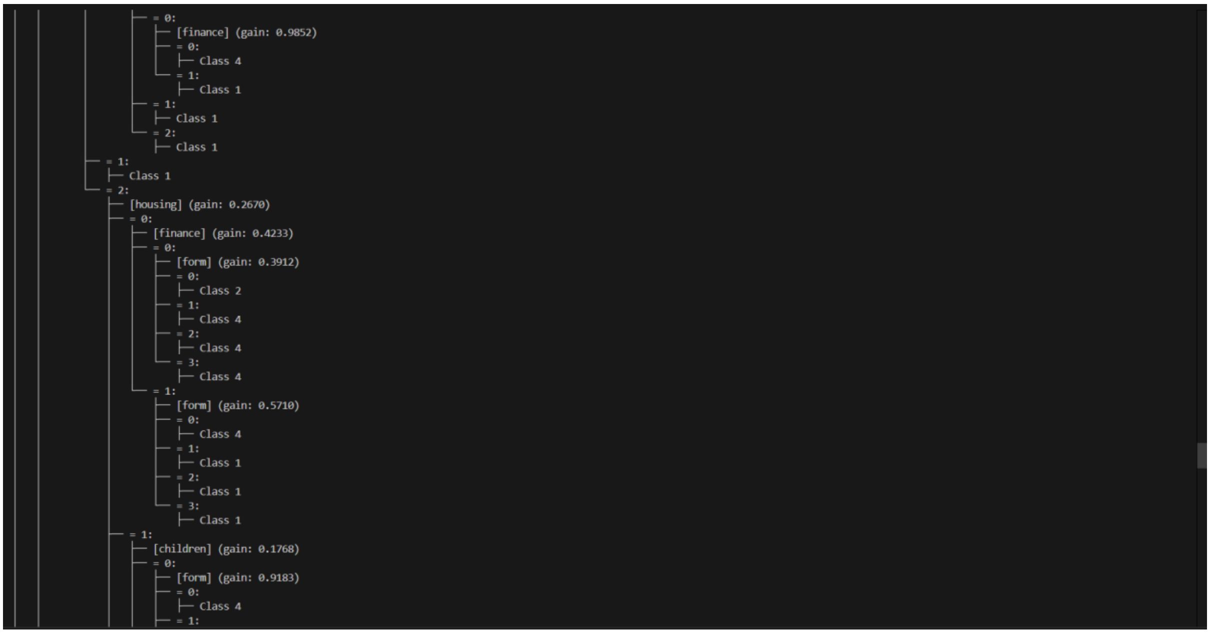
```
│   │   │   │       │   │   ├── Class 1
│   │   │   │       │   └── = 3:
│   │   │   │       │       ├── Class 1
│   │   │   │       ├── = 2:
│   │   │   │       │   ├── Class 1
│   │   │   │       └── = 3:
│   │   │   │           ├── Class 1
│   │   │   ├── = 1:
│   │   │   │   ├── Class 1
│   │   │   └── = 2:
│   │   │       ├── [housing] (gain: 0.1958)
│   │   │       ├── = 0:
│   │   │       │   ├── [finance] (gain: 0.4544)
│   │   │       │   ├── = 0:
│   │   │       │   │   ├── Class 4
│   │   │       │   └── = 1:
│   │   │       │       ├── [children] (gain: 0.5183)
│   │   │       │       ├── = 0:
│   │   │       │       │   ├── Class 4
│   │   │       │       ├── = 1:
│   │   │       │       │   ├── Class 4
│   │   │       │       ├── = 2:
│   │   │       │       │   ├── Class 1
│   │   │       │       └── = 3:
│   │   │       │           ├── Class 1
│   │   │       ├── = 1:
│   │   │       │   ├── [form] (gain: 0.1588)
│   │   │       │   ├── = 0:
│   │   │       │   │   ├── [children] (gain: 0.8631)
│   │   │       │   │   ├── = 0:
│   │   │       │   │   │   ├── Class 4
│   │   │       │   │   ├── = 1:
│   │   │       │   │   │   ├── Class 1
│   │   │       │   │   ├── = 2:
│   │   │       │   │   │   ├── Class 1
│   │   │       │   │   └── = 3:
│   │   │       │   │       ├── Class 1
│   │   │       │   ├── = 1:
│   │   │       │   │   ├── Class 1
│   │   │       │   ├── = 2:
│   │   │       │   │   ├── Class 1
│   │   │       │   └── = 3:
│   │   │       │       ├── Class 1
```



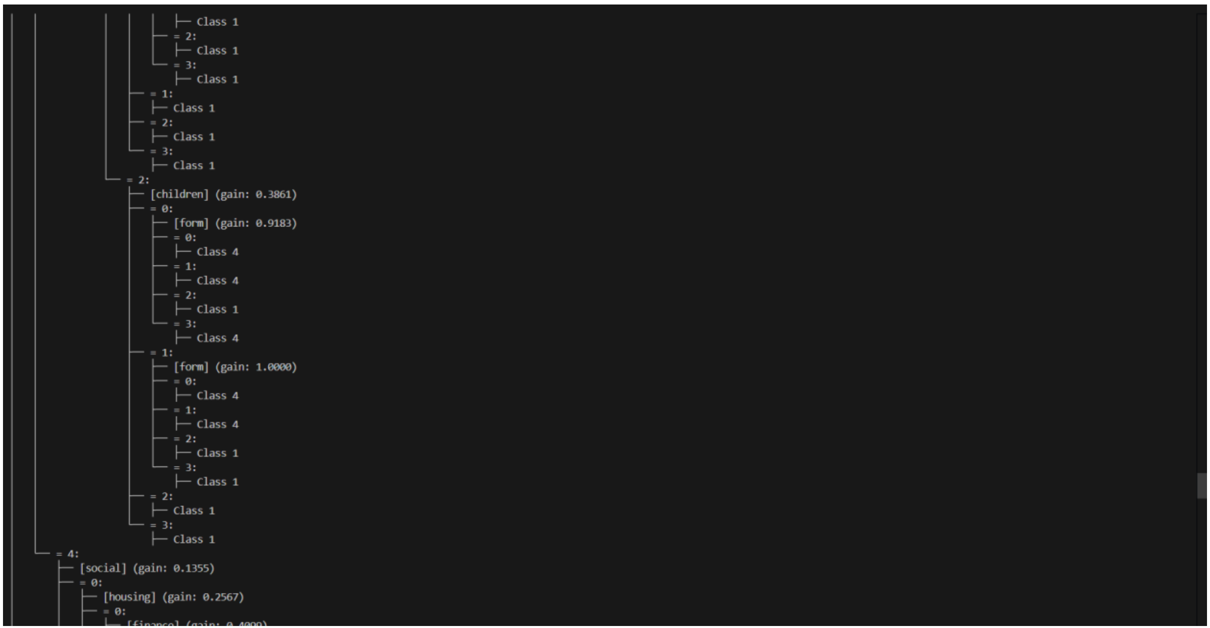
```
│   │   │       └── = 2:
│   │   │           ├── [children] (gain: 0.5370)
│   │   │           ├── = 0:
│   │   │           │   ├── [form] (gain: 0.5917)
│   │   │           │   ├── = 0:
│   │   │           │   │   ├── Class 4
│   │   │           │   ├── = 1:
│   │   │           │   │   ├── Class 4
│   │   │           │   ├── = 2:
│   │   │           │   │   ├── Class 1
│   │   │           │   └── = 3:
│   │   │           │       ├── Class 4
│   │   │           ├── = 1:
│   │   │           │   ├── [form] (gain: 1.0000)
│   │   │           │   ├── = 0:
│   │   │           │   │   ├── Class 4
│   │   │           │   ├── = 1:
│   │   │           │   │   ├── Class 4
│   │   │           │   ├── = 2:
│   │   │           │   │   ├── Class 1
│   │   │           │   └── = 3:
│   │   │           │       ├── Class 1
│   │   │           ├── = 2:
│   │   │           │   ├── Class 1
│   │   │           └── = 3:
│   │   │               ├── Class 1
│   │   └── = 2:
│   │       ├── [social] (gain: 0.1711)
│   │       ├── = 0:
│   │       │   ├── [children] (gain: 0.1578)
│   │       │   ├── = 0:
│   │       │   │   ├── [form] (gain: 0.4513)
│   │       │   │   ├── = 0:
│   │       │   │   │   ├── Class 4
│   │       │   │   ├── = 1:
│   │       │   │   │   ├── [housing] (gain: 0.7219)
│   │       │   │   │   ├── = 0:
│   │       │   │   │   │   ├── Class 4
│   │       │   │   │   ├── = 1:
│   │       │   │   │   │   ├── Class 1
│   │       │   │   │   └── = 2:
│   │       │   │   │       ├── Class 4
│   │       │   │   ├── = 2:
```



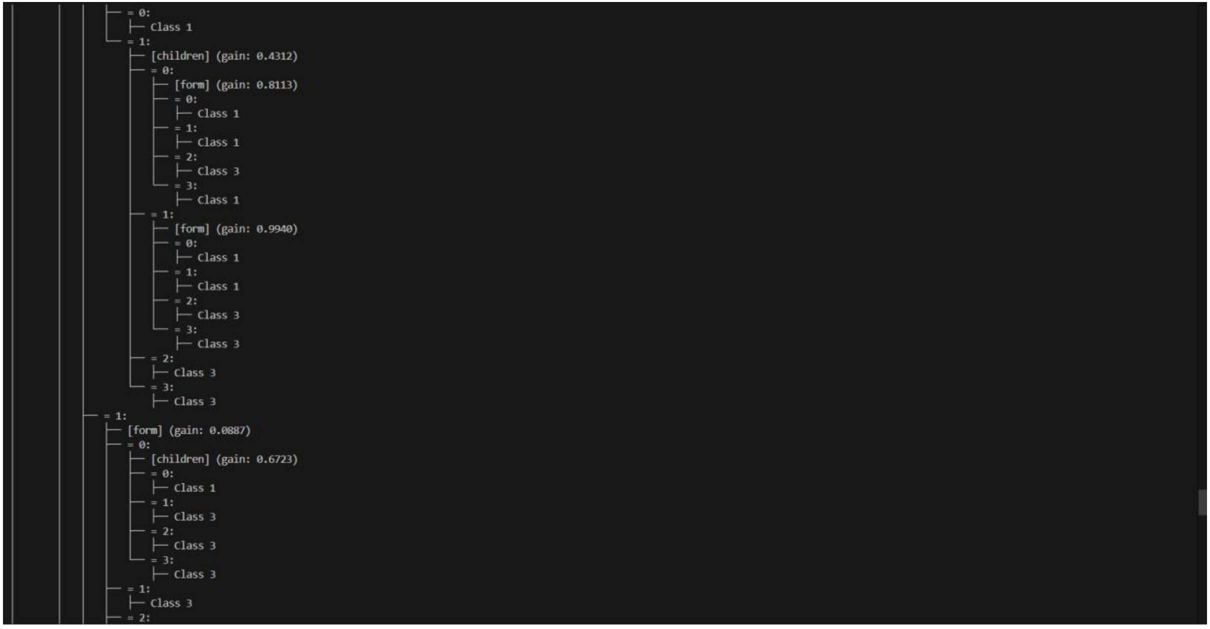
```
│   │       │   │   │   ├── [housing] (gain: 0.3219)
│   │       │   │   │   ├── = 0:
│   │       │   │   │   │   ├── Class 1
│   │       │   │   │   ├── = 1:
│   │       │   │   │   │   ├── Class 1
│   │       │   │   │   └── = 2:
│   │       │   │   │       ├── Class 1
│   │       │   │   └── = 3:
│   │       │   │       ├── Class 4
│   │       │   ├── = 1:
│   │       │   │   ├── [form] (gain: 0.3600)
│   │       │   │   ├── = 0:
│   │       │   │   │   ├── [housing] (gain: 1.0000)
│   │       │   │   │   ├── = 1:
│   │       │   │   │   │   ├── Class 1
│   │       │   │   │   └── = 2:
│   │       │   │   │       ├── Class 4
│   │       │   │   ├── = 1:
│   │       │   │   │   ├── [housing] (gain: 0.9183)
│   │       │   │   │   ├── = 0:
│   │       │   │   │   │   ├── Class 4
│   │       │   │   │   ├── = 1:
│   │       │   │   │   │   ├── Class 1
│   │       │   │   │   └── = 2:
│   │       │   │   │       ├── Class 4
│   │       │   │   ├── = 2:
│   │       │   │   │   ├── Class 1
│   │       │   │   └── = 3:
│   │       │   │       ├── Class 1
│   │       │   ├── = 2:
│   │       │   │   ├── [housing] (gain: 0.3215)
│   │       │   │   ├── = 0:
│   │       │   │   │   ├── [finance] (gain: 1.0000)
│   │       │   │   │   ├── = 0:
│   │       │   │   │   │   ├── Class 4
│   │       │   │   │   └── = 1:
│   │       │   │   │       ├── Class 1
│   │       │   │   ├── = 1:
│   │       │   │   │   ├── Class 1
│   │       │   │   └── = 2:
│   │       │   │       ├── Class 1
│   │       │   └── = 3:
│   │       │       ├── [housing] (gain: 0.2669)
```



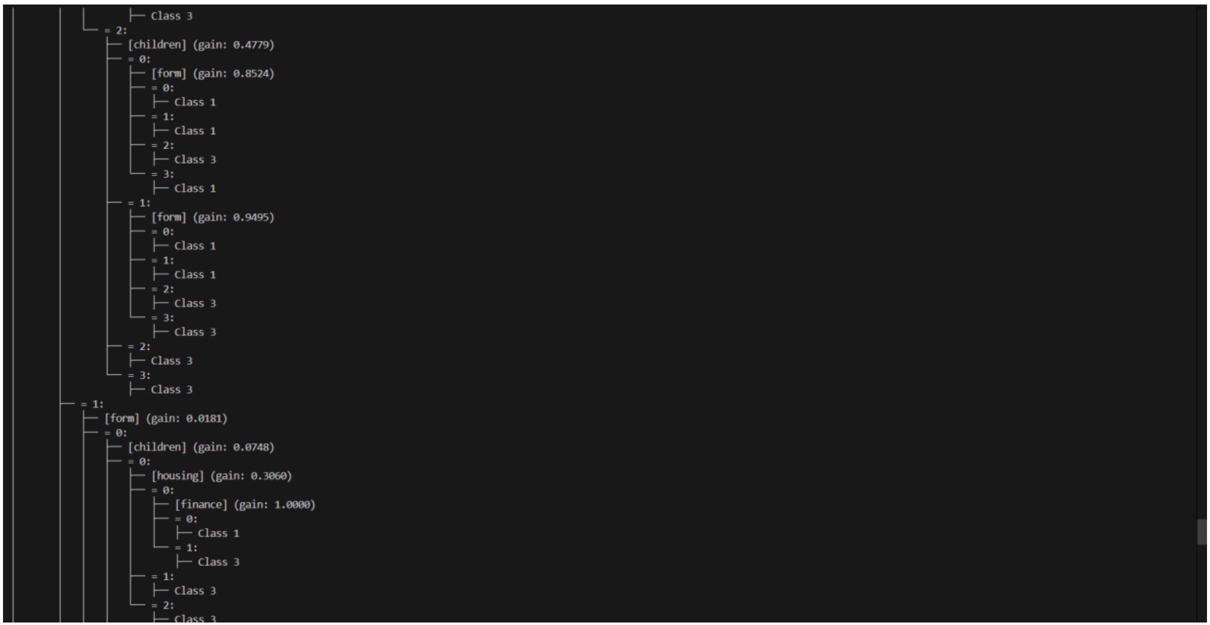
```
│   │       │       ├── = 0:
│   │       │       │   ├── [finance] (gain: 0.9852)
│   │       │       │   ├── = 0:
│   │       │       │   │   ├── Class 4
│   │       │       │   └── = 1:
│   │       │       │       ├── Class 1
│   │       │       ├── = 1:
│   │       │       │   ├── Class 1
│   │       │       └── = 2:
│   │       │           ├── Class 1
│   │       ├── = 1:
│   │       │   ├── Class 1
│   │       └── = 2:
│   │           ├── [housing] (gain: 0.2670)
│   │           ├── = 0:
│   │           │   ├── [finance] (gain: 0.4233)
│   │           │   ├── = 0:
│   │           │   │   ├── [form] (gain: 0.3912)
│   │           │   │   ├── = 0:
│   │           │   │   │   ├── Class 2
│   │           │   │   ├── = 1:
│   │           │   │   │   ├── Class 4
│   │           │   │   ├── = 2:
│   │           │   │   │   ├── Class 4
│   │           │   │   └── = 3:
│   │           │   │       ├── Class 4
│   │           │   └── = 1:
│   │           │       ├── [form] (gain: 0.5710)
│   │           │       ├── = 0:
│   │           │       │   ├── Class 4
│   │           │       ├── = 1:
│   │           │       │   ├── Class 1
│   │           │       ├── = 2:
│   │           │       │   ├── Class 1
│   │           │       └── = 3:
│   │           │           ├── Class 1
│   │           ├── = 1:
│   │           │   ├── [children] (gain: 0.1768)
│   │           │   ├── = 0:
│   │           │   │   ├── [form] (gain: 0.9183)
│   │           │   │   ├── = 0:
│   │           │   │   │   ├── Class 4
│   │           │   │   ├── = 1:
```



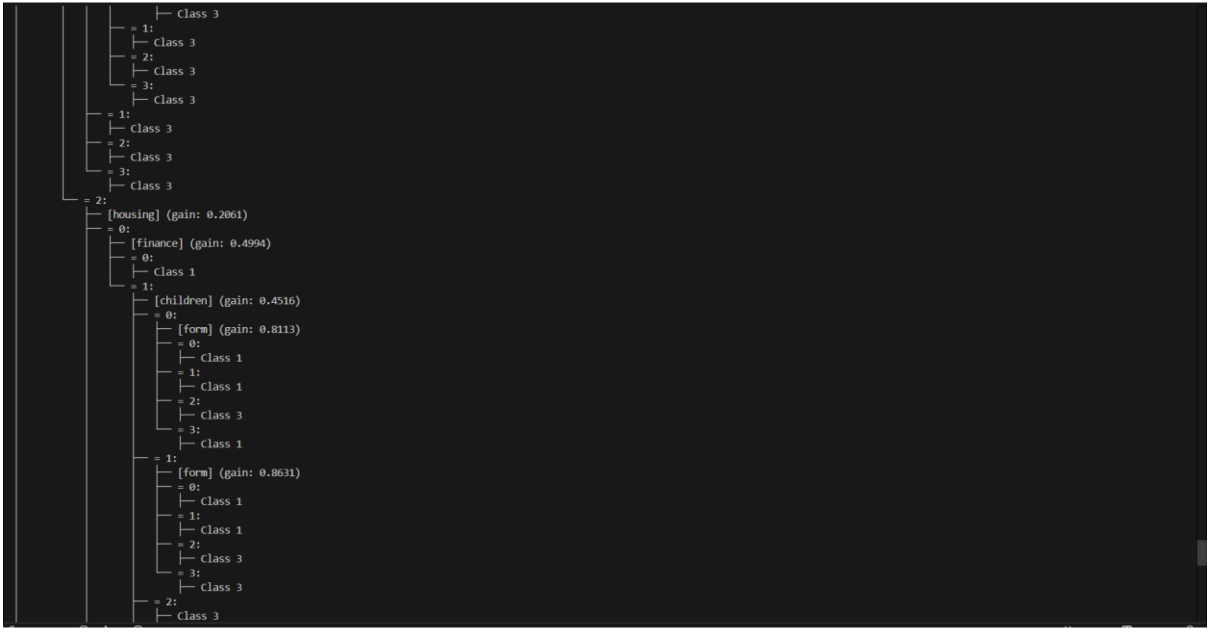
```
│   │           │   │   │   ├── Class 1
│   │           │   │   ├── = 2:
│   │           │   │   │   ├── Class 1
│   │           │   │   └── = 3:
│   │           │   │       ├── Class 1
│   │           │   ├── = 1:
│   │           │   │   ├── Class 1
│   │           │   ├── = 2:
│   │           │   │   ├── Class 1
│   │           │   └── = 3:
│   │           │       ├── Class 1
│   │           └── = 2:
│   │               ├── [children] (gain: 0.3861)
│   │               ├── = 0:
│   │               │   ├── [form] (gain: 0.9183)
│   │               │   ├── = 0:
│   │               │   │   ├── Class 4
│   │               │   ├── = 1:
│   │               │   │   ├── Class 4
│   │               │   ├── = 2:
│   │               │   │   ├── Class 1
│   │               │   └── = 3:
│   │               │       ├── Class 4
│   │               ├── = 1:
│   │               │   ├── [form] (gain: 1.0000)
│   │               │   ├── = 0:
│   │               │   │   ├── Class 4
│   │               │   ├── = 1:
│   │               │   │   ├── Class 4
│   │               │   ├── = 2:
│   │               │   │   ├── Class 1
│   │               │   └── = 3:
│   │               │       ├── Class 1
│   │               ├── = 2:
│   │               │   ├── Class 1
│   │               └── = 3:
│   │                   ├── Class 1
│   └── = 4:
│       ├── [social] (gain: 0.1355)
│       ├── = 0:
│       │   ├── [housing] (gain: 0.2567)
│       │   ├── = 0:
│       │   │   ├── [finance] (gain: 0.4000)
```



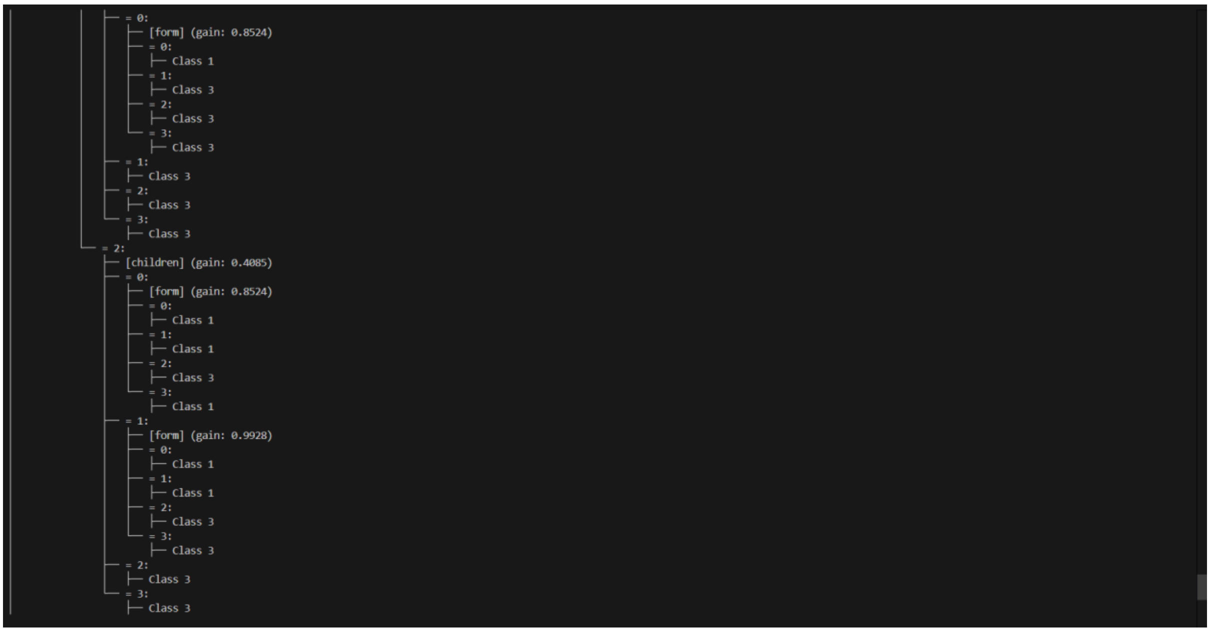
```
│       │   │   ├── = 0:
│       │   │   │   ├── Class 1
│       │   │   └── = 1:
│       │   │       ├── [children] (gain: 0.4312)
│       │   │       ├── = 0:
│       │   │       │   ├── [form] (gain: 0.8113)
│       │   │       │   ├── = 0:
│       │   │       │   │   ├── Class 1
│       │   │       │   ├── = 1:
│       │   │       │   │   ├── Class 1
│       │   │       │   ├── = 2:
│       │   │       │   │   ├── Class 3
│       │   │       │   └── = 3:
│       │   │       │       ├── Class 1
│       │   │       ├── = 1:
│       │   │       │   ├── [form] (gain: 0.9940)
│       │   │       │   ├── = 0:
│       │   │       │   │   ├── Class 1
│       │   │       │   ├── = 1:
│       │   │       │   │   ├── Class 1
│       │   │       │   ├── = 2:
│       │   │       │   │   ├── Class 3
│       │   │       │   └── = 3:
│       │   │       │       ├── Class 3
│       │   │       ├── = 2:
│       │   │       │   ├── Class 3
│       │   │       └── = 3:
│       │   │           ├── Class 3
│       │   ├── = 1:
│       │   │   ├── [form] (gain: 0.0887)
│       │   │   ├── = 0:
│       │   │   │   ├── [children] (gain: 0.6723)
│       │   │   │   ├── = 0:
│       │   │   │   │   ├── Class 1
│       │   │   │   ├── = 1:
│       │   │   │   │   ├── Class 3
│       │   │   │   ├── = 2:
│       │   │   │   │   ├── Class 3
│       │   │   │   └── = 3:
│       │   │   │       ├── Class 3
│       │   │   ├── = 1:
│       │   │   │   ├── Class 3
│       │   │   ├── = 2:
```



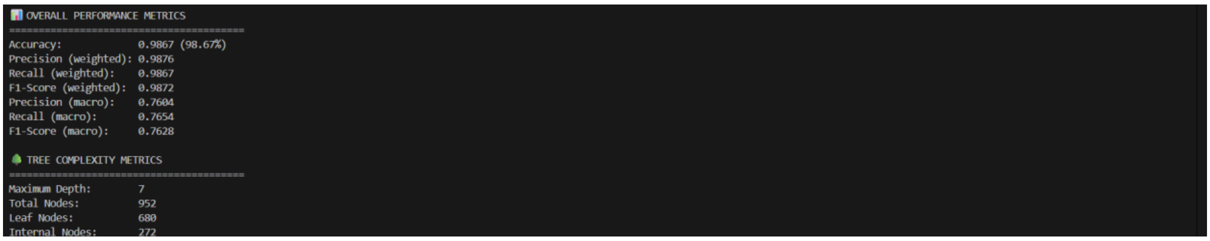
```
│       │   │       ├── Class 3
│       │   └── = 2:
│       │       ├── [children] (gain: 0.4779)
│       │       ├── = 0:
│       │       │   ├── [form] (gain: 0.8524)
│       │       │   ├── = 0:
│       │       │   │   ├── Class 1
│       │       │   ├── = 1:
│       │       │   │   ├── Class 1
│       │       │   ├── = 2:
│       │       │   │   ├── Class 3
│       │       │   └── = 3:
│       │       │       ├── Class 1
│       │       ├── = 1:
│       │       │   ├── [form] (gain: 0.9495)
│       │       │   ├── = 0:
│       │       │   │   ├── Class 1
│       │       │   ├── = 1:
│       │       │   │   ├── Class 1
│       │       │   ├── = 2:
│       │       │   │   ├── Class 3
│       │       │   └── = 3:
│       │       │       ├── Class 3
│       │       ├── = 2:
│       │       │   ├── Class 3
│       │       └── = 3:
│       │           ├── Class 3
│       ├── = 1:
│       │   ├── [form] (gain: 0.0181)
│       │   ├── = 0:
│       │   │   ├── [children] (gain: 0.0748)
│       │   │   ├── = 0:
│       │   │   │   ├── [housing] (gain: 0.3060)
│       │   │   │   ├── = 0:
│       │   │   │   │   ├── [finance] (gain: 1.0000)
│       │   │   │   │   ├── = 0:
│       │   │   │   │   │   ├── Class 1
│       │   │   │   │   └── = 1:
│       │   │   │   │       ├── Class 3
│       │   │   │   ├── = 1:
│       │   │   │   │   ├── Class 3
│       │   │   │   └── = 2:
│       │   │   │       ├── Class 3
```



```
│       │   │   │       ├── Class 3
│       │   │   ├── = 1:
│       │   │   │   ├── Class 3
│       │   │   ├── = 2:
│       │   │   │   ├── Class 3
│       │   │   └── = 3:
│       │   │       ├── Class 3
│       │   ├── = 1:
│       │   │   ├── Class 3
│       │   ├── = 2:
│       │   │   ├── Class 3
│       │   └── = 3:
│       │       ├── Class 3
│       └── = 2:
│           ├── [housing] (gain: 0.2061)
│           ├── = 0:
│           │   ├── [finance] (gain: 0.4994)
│           │   ├── = 0:
│           │   │   ├── Class 1
│           │   └── = 1:
│           │       ├── [children] (gain: 0.4516)
│           │       ├── = 0:
│           │       │   ├── [form] (gain: 0.8113)
│           │       │   ├── = 0:
│           │       │   │   ├── Class 1
│           │       │   ├── = 1:
│           │       │   │   ├── Class 1
│           │       │   ├── = 2:
│           │       │   │   ├── Class 3
│           │       │   └── = 3:
│           │       │       ├── Class 1
│           │       ├── = 1:
│           │       │   ├── [form] (gain: 0.8631)
│           │       │   ├── = 0:
│           │       │   │   ├── Class 1
│           │       │   ├── = 1:
│           │       │   │   ├── Class 1
│           │       │   ├── = 2:
│           │       │   │   ├── Class 3
│           │       │   └── = 3:
│           │       │       ├── Class 3
│           │       ├── = 2:
│           │       │   ├── Class 3
```



```
│           │   ├── = 0:
│           │   │   ├── [form] (gain: 0.8524)
│           │   │   ├── = 0:
│           │   │   │   ├── Class 1
│           │   │   ├── = 1:
│           │   │   │   ├── Class 3
│           │   │   ├── = 2:
│           │   │   │   ├── Class 3
│           │   │   └── = 3:
│           │   │       ├── Class 3
│           │   ├── = 1:
│           │   │   ├── Class 3
│           │   ├── = 2:
│           │   │   ├── Class 3
│           │   └── = 3:
│           │       ├── Class 3
│           └── = 2:
│               ├── [children] (gain: 0.4085)
│               ├── = 0:
│               │   ├── [form] (gain: 0.8524)
│               │   ├── = 0:
│               │   │   ├── Class 1
│               │   ├── = 1:
│               │   │   ├── Class 1
│               │   ├── = 2:
│               │   │   ├── Class 3
│               │   └── = 3:
│               │       ├── Class 1
│               ├── = 1:
│               │   ├── [form] (gain: 0.9928)
│               │   ├── = 0:
│               │   │   ├── Class 1
│               │   ├── = 1:
│               │   │   ├── Class 1
│               │   ├── = 2:
│               │   │   ├── Class 3
│               │   └── = 3:
│               │       ├── Class 3
│               ├── = 2:
│               │   ├── Class 3
│               └── = 3:
│                   ├── Class 3
```

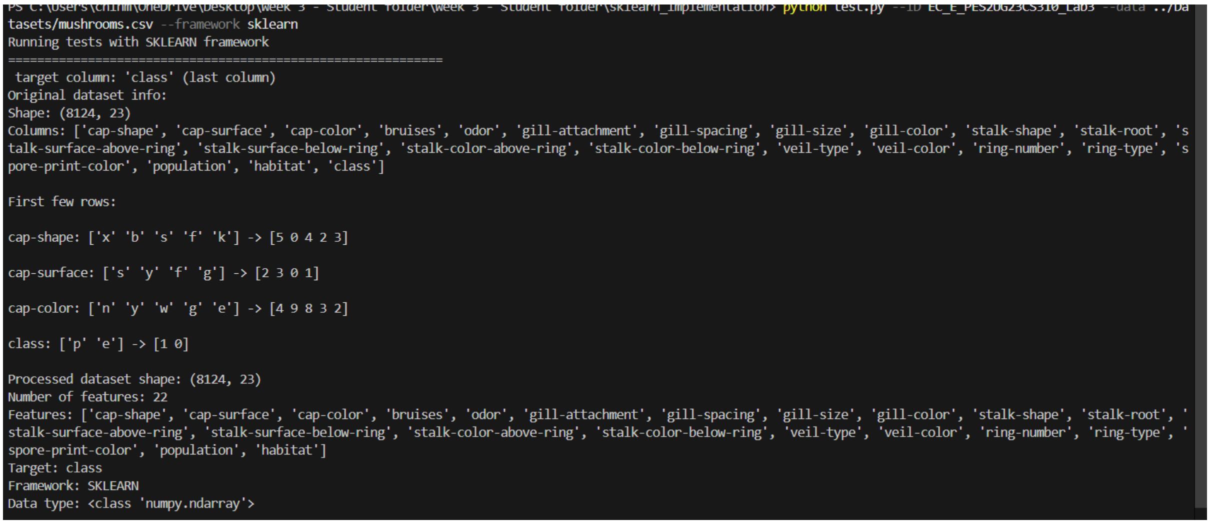


```
📊 OVERALL PERFORMANCE METRICS
========================================
Accuracy:              0.9867 (98.67%)
Precision (weighted): 0.9876
Recall (weighted):     0.9867
F1-Score (weighted):  0.9872
Precision (macro):     0.7604
Recall (macro):        0.7654
F1-Score (macro):      0.7628

🌳 TREE COMPLEXITY METRICS
========================================
Maximum Depth:         7
Total Nodes:           952
Leaf Nodes:            680
Internal Nodes:        272
```

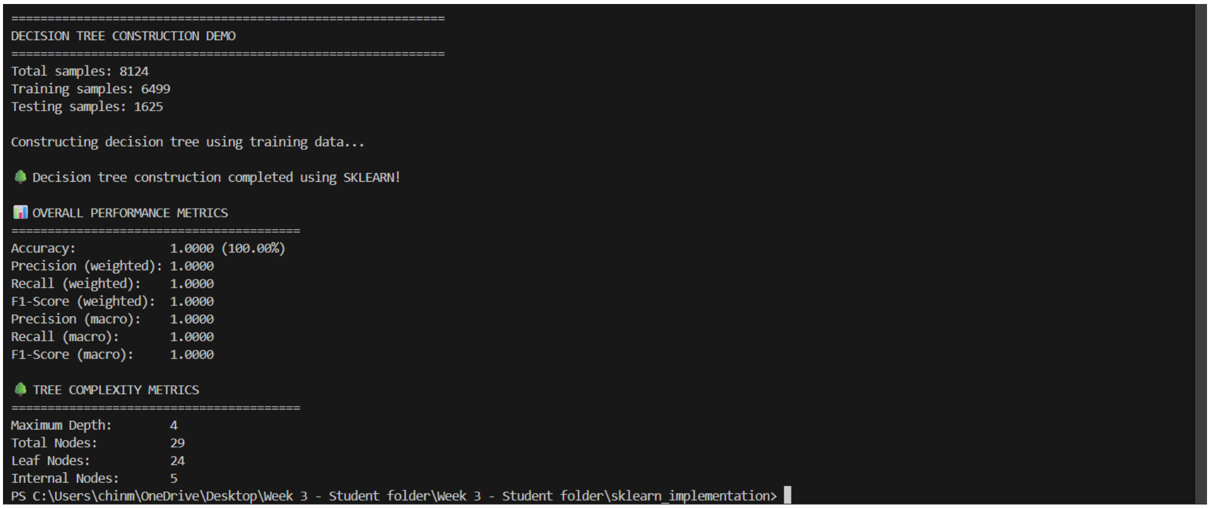
Sklearn

1. Mushroom dataset

Basic testing:

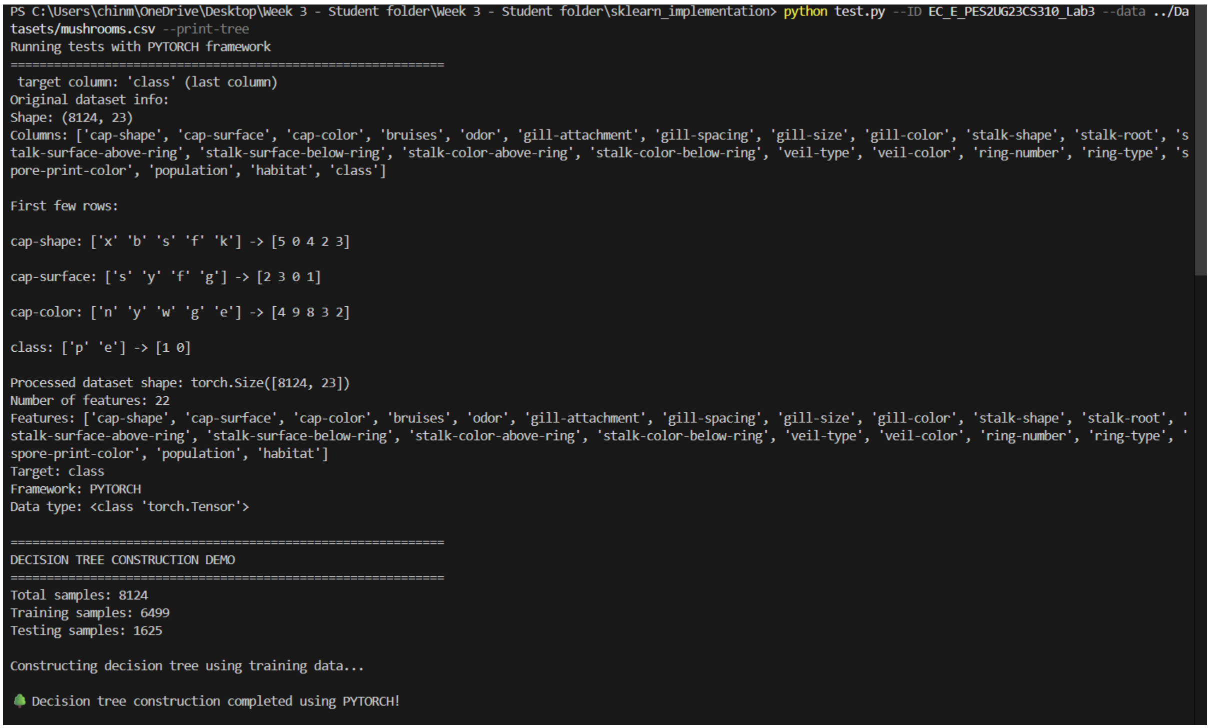


```
PS C:\Users\chinm\OneDrive\Desktop\Week 3 - Student folder\Week 3 - Student folder\sklearn_implementation> python test.py --ID EC_E_PES2UG23CS310_Lab3 --data ../Da
tasets/mushrooms.csv --framework sklearn
Running tests with SKLEARN framework
============================================================
 target column: 'class' (last column)
Original dataset info:
Shape: (8124, 23)
Columns: ['cap-shape', 'cap-surface', 'cap-color', 'bruises', 'odor', 'gill-attachment', 'gill-spacing', 'gill-size', 'gill-color', 'stalk-shape', 'stalk-root', 's
talk-surface-above-ring', 'stalk-surface-below-ring', 'stalk-color-above-ring', 'stalk-color-below-ring', 'veil-type', 'veil-color', 'ring-number', 'ring-type', 's
pore-print-color', 'population', 'habitat', 'class']

First few rows:

cap-shape: ['x' 'b' 's' 'f' 'k'] -> [5 0 4 2 3]

cap-surface: ['s' 'y' 'f' 'g'] -> [2 3 0 1]

cap-color: ['n' 'y' 'w' 'g' 'e'] -> [4 9 8 3 2]

class: ['p' 'e'] -> [1 0]

Processed dataset shape: (8124, 23)
Number of features: 22
Features: ['cap-shape', 'cap-surface', 'cap-color', 'bruises', 'odor', 'gill-attachment', 'gill-spacing', 'gill-size', 'gill-color', 'stalk-shape', 'stalk-root', '
stalk-surface-above-ring', 'stalk-surface-below-ring', 'stalk-color-above-ring', 'stalk-color-below-ring', 'veil-type', 'veil-color', 'ring-number', 'ring-type', '
spore-print-color', 'population', 'habitat']
Target: class
Framework: SKLEARN
Data type: <class 'numpy.ndarray'>
```

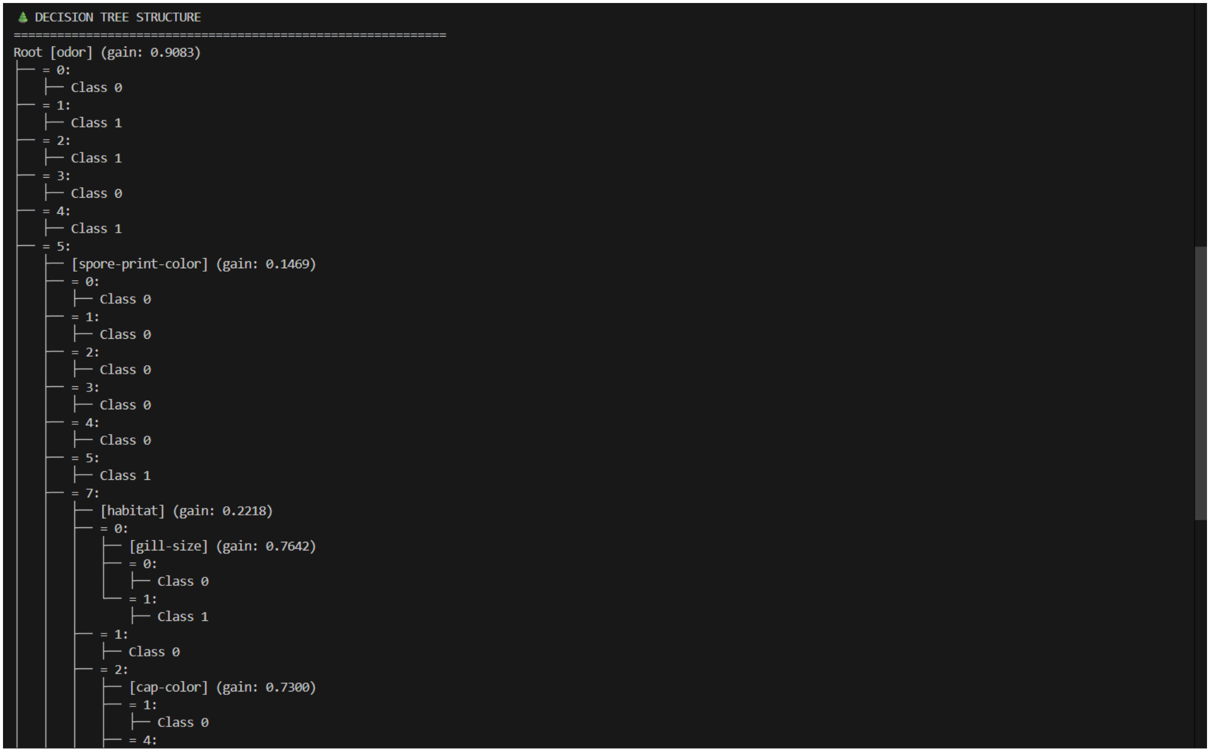


```
============================================================
DECISION TREE CONSTRUCTION DEMO
============================================================
Total samples: 8124
Training samples: 6499
Testing samples: 1625

Constructing decision tree using training data...

🌳 Decision tree construction completed using SKLEARN!

📊 OVERALL PERFORMANCE METRICS
========================================
Accuracy:             1.0000 (100.00%)
Precision (weighted): 1.0000
Recall (weighted):    1.0000
F1-Score (weighted):  1.0000
Precision (macro):    1.0000
Recall (macro):       1.0000
F1-Score (macro):     1.0000

🌳 TREE COMPLEXITY METRICS
========================================
Maximum Depth:        4
Total Nodes:          29
Leaf Nodes:           24
Internal Nodes:       5
PS C:\Users\chinm\OneDrive\Desktop\Week 3 - Student folder\Week 3 - Student folder\sklearn_implementation> █
```

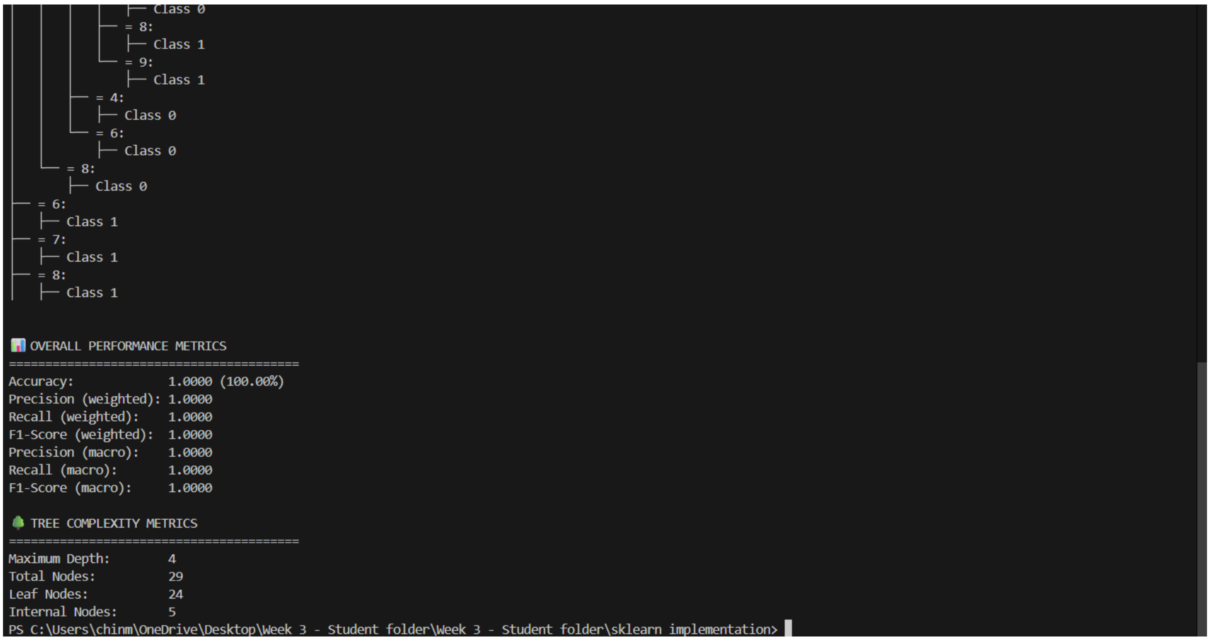
Tree Visualisation:



```
PS C:\Users\chinm\OneDrive\Desktop\Week 3 - Student folder\Week 3 - Student folder\sklearn_implementation> python test.py --ID EC_E_PES2UG23CS310_Lab3 --data ../Da
tasets/mushrooms.csv --print-tree
Running tests with PYTORCH framework
============================================================
 target column: 'class' (last column)
Original dataset info:
Shape: (8124, 23)
Columns: ['cap-shape', 'cap-surface', 'cap-color', 'bruises', 'odor', 'gill-attachment', 'gill-spacing', 'gill-size', 'gill-color', 'stalk-shape', 'stalk-root', 's
talk-surface-above-ring', 'stalk-surface-below-ring', 'stalk-color-above-ring', 'stalk-color-below-ring', 'veil-type', 'veil-color', 'ring-number', 'ring-type', 's
pore-print-color', 'population', 'habitat', 'class']

First few rows:

cap-shape: ['x' 'b' 's' 'f' 'k'] -> [5 0 4 2 3]

cap-surface: ['s' 'y' 'f' 'g'] -> [2 3 0 1]

cap-color: ['n' 'y' 'w' 'g' 'e'] -> [4 9 8 3 2]

class: ['p' 'e'] -> [1 0]

Processed dataset shape: torch.Size([8124, 23])
Number of features: 22
Features: ['cap-shape', 'cap-surface', 'cap-color', 'bruises', 'odor', 'gill-attachment', 'gill-spacing', 'gill-size', 'gill-color', 'stalk-shape', 'stalk-root', '
stalk-surface-above-ring', 'stalk-surface-below-ring', 'stalk-color-above-ring', 'stalk-color-below-ring', 'veil-type', 'veil-color', 'ring-number', 'ring-type', '
spore-print-color', 'population', 'habitat']
Target: class
Framework: PYTORCH
Data type: <class 'torch.Tensor'>

============================================================
DECISION TREE CONSTRUCTION DEMO
============================================================
Total samples: 8124
Training samples: 6499
Testing samples: 1625

Constructing decision tree using training data...

🌳 Decision tree construction completed using PYTORCH!
```



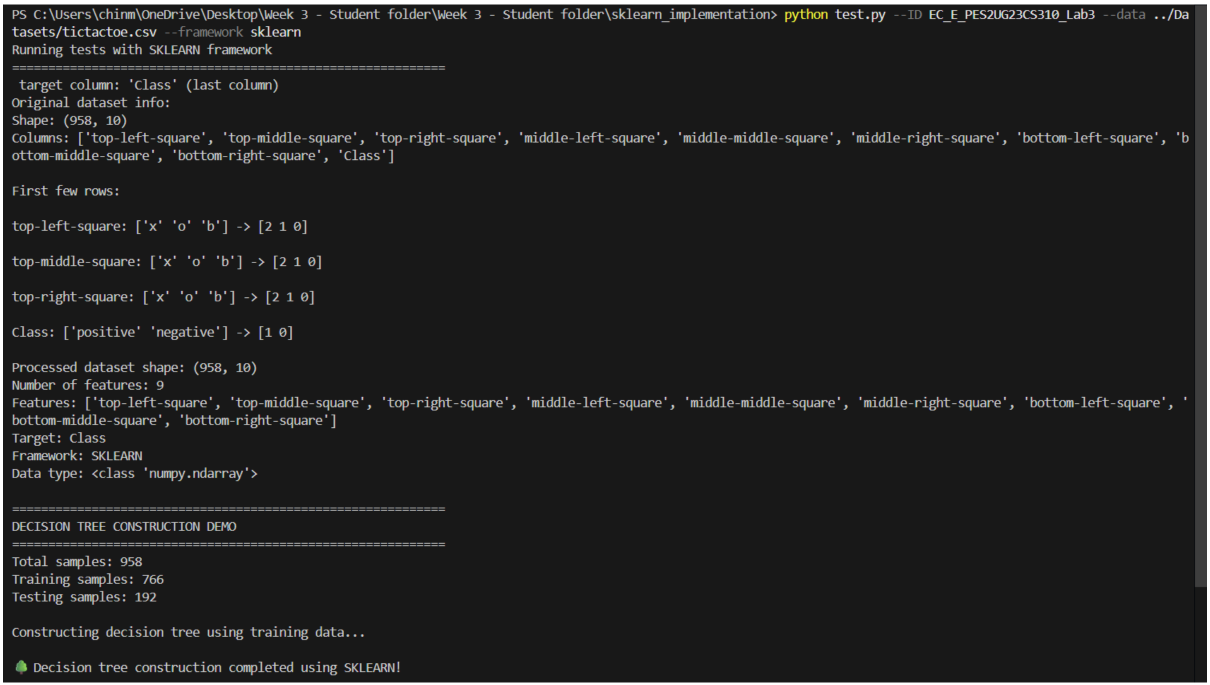
```
🌲 DECISION TREE STRUCTURE
============================================================
Root [odor] (gain: 0.9083)
├── = 0:
│   ├── Class 0
├── = 1:
│   ├── Class 1
├── = 2:
│   ├── Class 1
├── = 3:
│   ├── Class 0
├── = 4:
│   ├── Class 1
├── = 5:
│   ├── [spore-print-color] (gain: 0.1469)
│   ├── = 0:
│   │   ├── Class 0
│   ├── = 1:
│   │   ├── Class 0
│   ├── = 2:
│   │   ├── Class 0
│   ├── = 3:
│   │   ├── Class 0
│   ├── = 4:
│   │   ├── Class 0
│   ├── = 5:
│   │   ├── Class 1
│   ├── = 7:
│   │   ├── [habitat] (gain: 0.2218)
│   │   ├── = 0:
│   │   │   ├── [gill-size] (gain: 0.7642)
│   │   │   ├── = 0:
│   │   │   │   ├── Class 0
│   │   │   └── = 1:
│   │   │       ├── Class 1
│   │   ├── = 1:
│   │   │   ├── Class 0
│   │   ├── = 2:
│   │   │   ├── [cap-color] (gain: 0.7300)
│   │   │   ├── = 1:
│   │   │   │   ├── Class 0
│   │   │   ├── = 4:
```



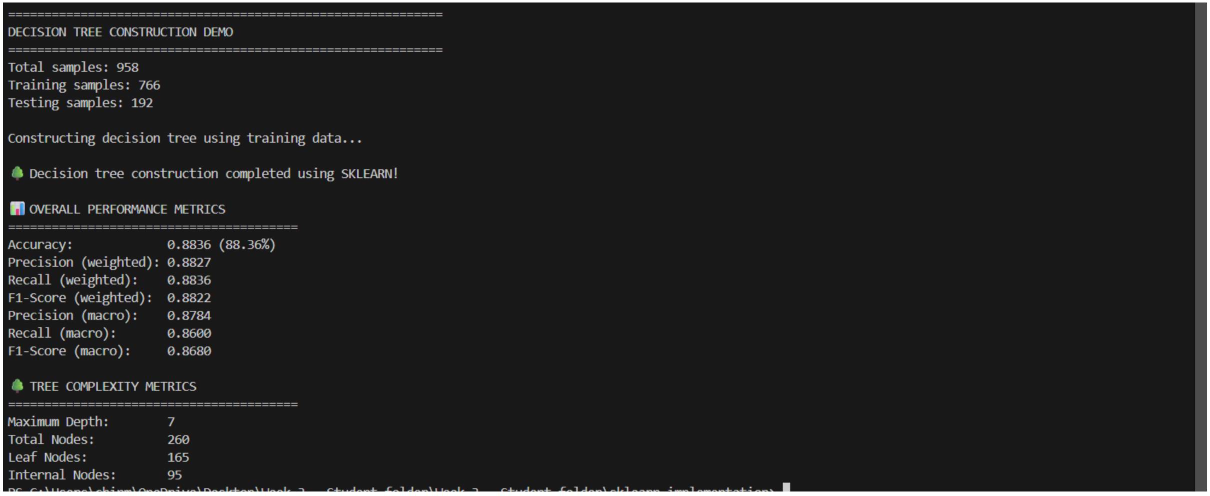
```
│   │   │   │   ├── Class 0
│   │   │   ├── = 8:
│   │   │   │   ├── Class 1
│   │   │   └── = 9:
│   │   │       ├── Class 1
│   │   ├── = 4:
│   │   │   ├── Class 0
│   │   └── = 6:
│   │       ├── Class 0
│   └── = 8:
│       ├── Class 0
├── = 6:
│   ├── Class 1
├── = 7:
│   ├── Class 1
├── = 8:
│   ├── Class 1


📊 OVERALL PERFORMANCE METRICS
========================================
Accuracy:             1.0000 (100.00%)
Precision (weighted): 1.0000
Recall (weighted):    1.0000
F1-Score (weighted):  1.0000
Precision (macro):    1.0000
Recall (macro):       1.0000
F1-Score (macro):     1.0000

🌳 TREE COMPLEXITY METRICS
========================================
Maximum Depth:        4
Total Nodes:          29
Leaf Nodes:           24
Internal Nodes:       5
PS C:\Users\chinm\OneDrive\Desktop\Week 3 - Student folder\Week 3 - Student folder\sklearn implementation>
```

2. Tictactoe dataset

Basic testing:

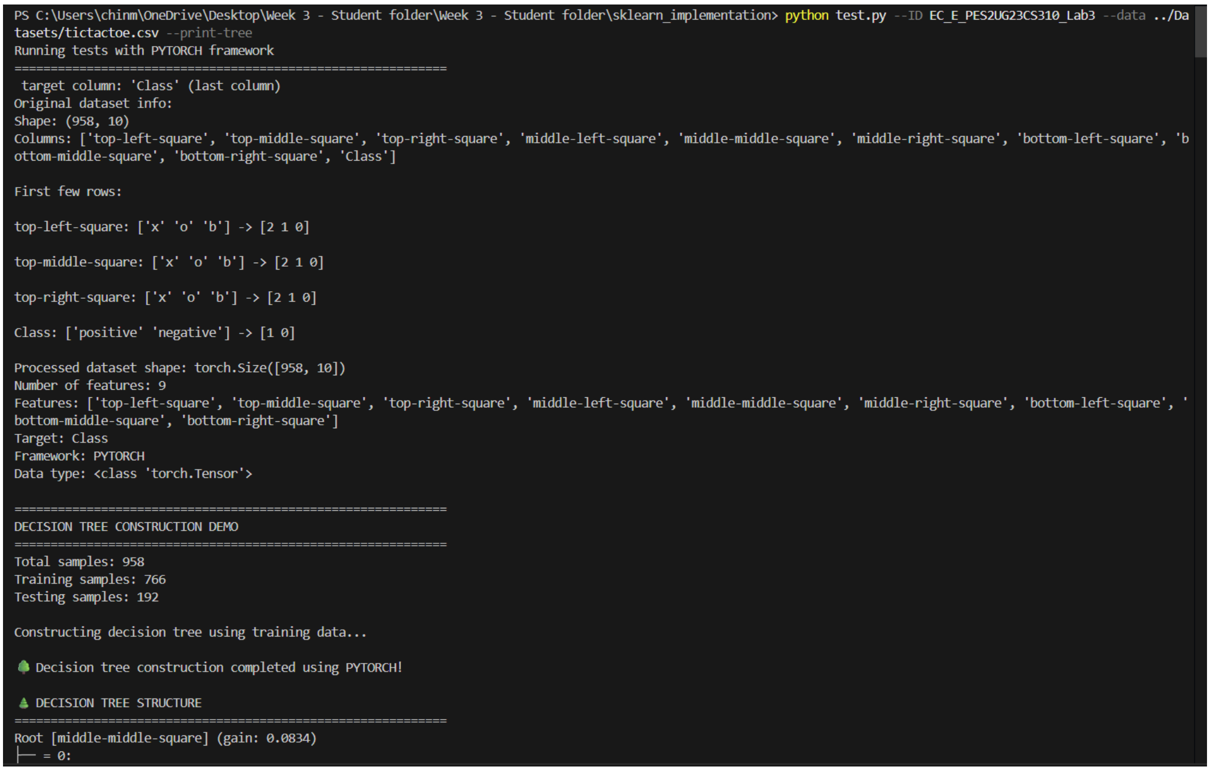


```
PS C:\Users\chinm\OneDrive\Desktop\Week 3 - Student folder\Week 3 - Student folder\sklearn_implementation> python test.py --ID EC_E_PES2UG23CS310_Lab3 --data ../Da
tasets/tictactoe.csv --framework sklearn
Running tests with SKLEARN framework
============================================================
 target column: 'Class' (last column)
Original dataset info:
Shape: (958, 10)
Columns: ['top-left-square', 'top-middle-square', 'top-right-square', 'middle-left-square', 'middle-middle-square', 'middle-right-square', 'bottom-left-square', 'b
ottom-middle-square', 'bottom-right-square', 'Class']

First few rows:

top-left-square: ['x' 'o' 'b'] -> [2 1 0]

top-middle-square: ['x' 'o' 'b'] -> [2 1 0]

top-right-square: ['x' 'o' 'b'] -> [2 1 0]

Class: ['positive' 'negative'] -> [1 0]

Processed dataset shape: (958, 10)
Number of features: 9
Features: ['top-left-square', 'top-middle-square', 'top-right-square', 'middle-left-square', 'middle-middle-square', 'middle-right-square', 'bottom-left-square', '
bottom-middle-square', 'bottom-right-square']
Target: Class
Framework: SKLEARN
Data type: <class 'numpy.ndarray'>

============================================================
DECISION TREE CONSTRUCTION DEMO
============================================================
Total samples: 958
Training samples: 766
Testing samples: 192

Constructing decision tree using training data...

🌳 Decision tree construction completed using SKLEARN!
```

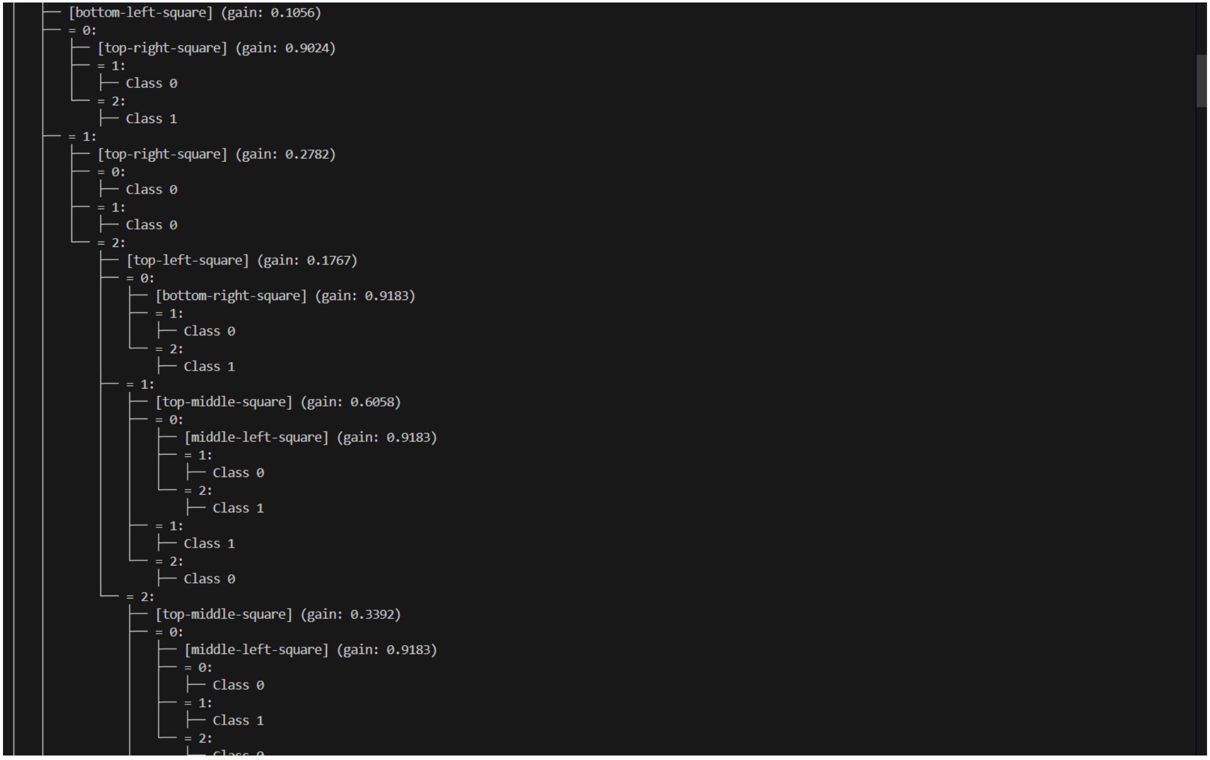


```
============================================================
DECISION TREE CONSTRUCTION DEMO
============================================================
Total samples: 958
Training samples: 766
Testing samples: 192

Constructing decision tree using training data...

🌳 Decision tree construction completed using SKLEARN!

📊 OVERALL PERFORMANCE METRICS
========================================
Accuracy:             0.8836 (88.36%)
Precision (weighted): 0.8827
Recall (weighted):    0.8836
F1-Score (weighted):  0.8822
Precision (macro):    0.8784
Recall (macro):       0.8600
F1-Score (macro):     0.8680

🌳 TREE COMPLEXITY METRICS
========================================
Maximum Depth:        7
Total Nodes:          260
Leaf Nodes:           165
Internal Nodes:       95
PS C:\Users\chinm\OneDrive\Desktop\Week 3 - Student folder\Week 3 - Student folder\sklearn_implementation> 
```

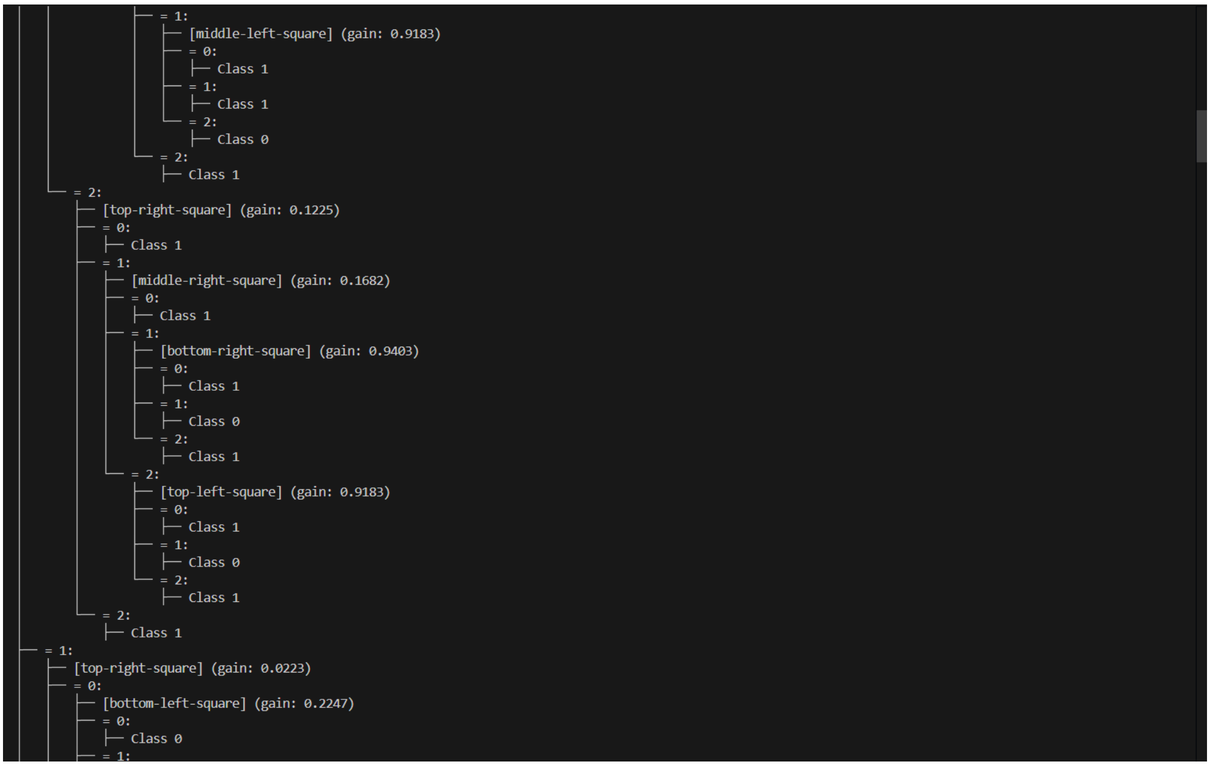
Tree visualization:



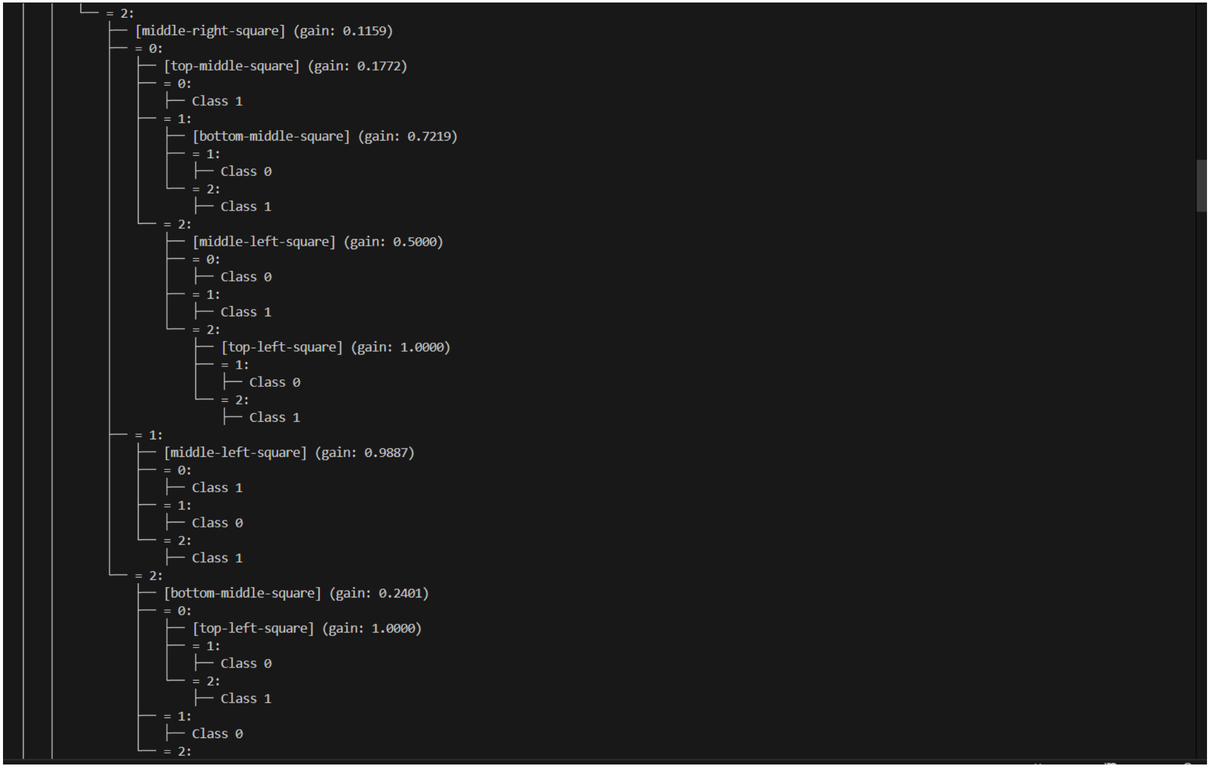
```
PS C:\Users\chinm\OneDrive\Desktop\Week 3 - Student folder\Week 3 - Student folder\sklearn_implementation> python test.py --ID EC_E_PES2UG23CS310_Lab3 --data ../Da
tasets/tictactoe.csv --print-tree
Running tests with PYTORCH framework
============================================================
 target column: 'Class' (last column)
Original dataset info:
Shape: (958, 10)
Columns: ['top-left-square', 'top-middle-square', 'top-right-square', 'middle-left-square', 'middle-middle-square', 'middle-right-square', 'bottom-left-square', 'b
ottom-middle-square', 'bottom-right-square', 'Class']

First few rows:

top-left-square: ['x' 'o' 'b'] -> [2 1 0]

top-middle-square: ['x' 'o' 'b'] -> [2 1 0]

top-right-square: ['x' 'o' 'b'] -> [2 1 0]

Class: ['positive' 'negative'] -> [1 0]

Processed dataset shape: torch.Size([958, 10])
Number of features: 9
Features: ['top-left-square', 'top-middle-square', 'top-right-square', 'middle-left-square', 'middle-middle-square', 'middle-right-square', 'bottom-left-square', '
bottom-middle-square', 'bottom-right-square']
Target: Class
Framework: PYTORCH
Data type: <class 'torch.Tensor'>

============================================================
DECISION TREE CONSTRUCTION DEMO
============================================================
Total samples: 958
Training samples: 766
Testing samples: 192

Constructing decision tree using training data...

🌳 Decision tree construction completed using PYTORCH!

🌲 DECISION TREE STRUCTURE
============================================================
Root [middle-middle-square] (gain: 0.0834)
├── = 0:
```



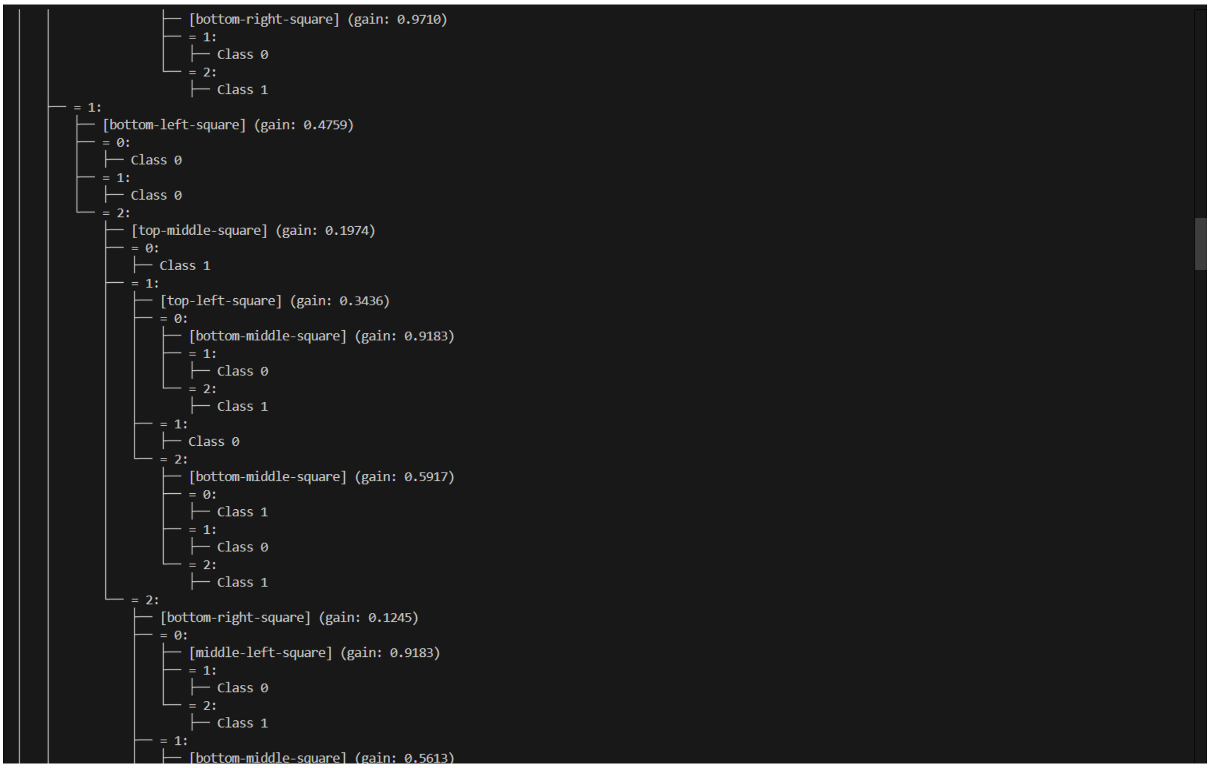
```
│   ├── [bottom-left-square] (gain: 0.1056)
│   ├── = 0:
│   │   ├── [top-right-square] (gain: 0.9024)
│   │   ├── = 1:
│   │   │   ├── Class 0
│   │   └── = 2:
│   │       ├── Class 1
│   ├── = 1:
│   │   ├── [top-right-square] (gain: 0.2782)
│   │   ├── = 0:
│   │   │   ├── Class 0
│   │   ├── = 1:
│   │   │   ├── Class 0
│   │   └── = 2:
│   │       ├── [top-left-square] (gain: 0.1767)
│   │       ├── = 0:
│   │       │   ├── [bottom-right-square] (gain: 0.9183)
│   │       │   ├── = 1:
│   │       │   │   ├── Class 0
│   │       │   └── = 2:
│   │       │       ├── Class 1
│   │       ├── = 1:
│   │       │   ├── [top-middle-square] (gain: 0.6058)
│   │       │   ├── = 0:
│   │       │   │   ├── [middle-left-square] (gain: 0.9183)
│   │       │   │   ├── = 1:
│   │       │   │   │   ├── Class 0
│   │       │   │   └── = 2:
│   │       │   │       ├── Class 1
│   │       │   ├── = 1:
│   │       │   │   ├── Class 1
│   │       │   └── = 2:
│   │       │       ├── Class 0
│   │       └── = 2:
│   │           ├── [top-middle-square] (gain: 0.3392)
│   │           ├── = 0:
│   │           │   ├── [middle-left-square] (gain: 0.9183)
│   │           │   ├── = 0:
│   │           │   │   ├── Class 0
│   │           │   ├── = 1:
│   │           │   │   ├── Class 1
│   │           │   └── = 2:
│   │           │       ├── Class 0
```



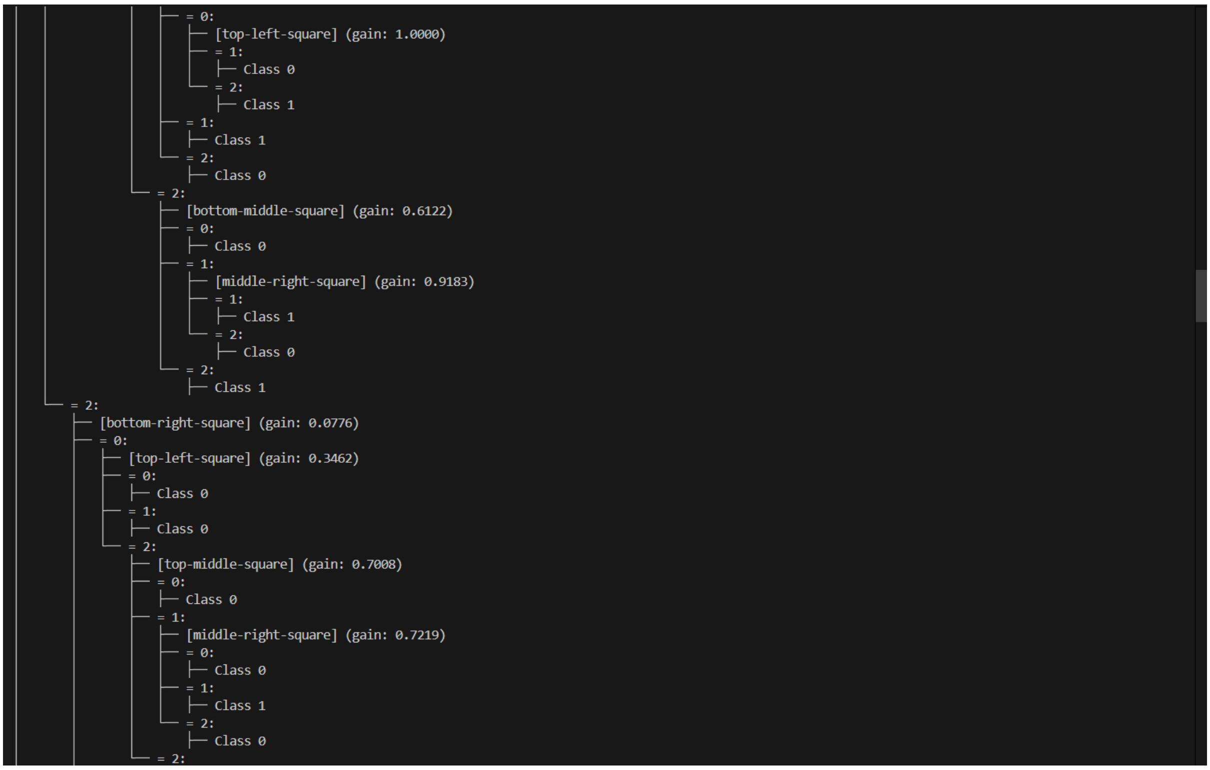
```
│   │           ├── = 1:
│   │           │   ├── [middle-left-square] (gain: 0.9183)
│   │           │   ├── = 0:
│   │           │   │   ├── Class 1
│   │           │   ├── = 1:
│   │           │   │   ├── Class 1
│   │           │   └── = 2:
│   │           │       ├── Class 0
│   │           └── = 2:
│   │               ├── Class 1
│   └── = 2:
│       ├── [top-right-square] (gain: 0.1225)
│       ├── = 0:
│       │   ├── Class 1
│       ├── = 1:
│       │   ├── [middle-right-square] (gain: 0.1682)
│       │   ├── = 0:
│       │   │   ├── Class 1
│       │   ├── = 1:
│       │   │   ├── [bottom-right-square] (gain: 0.9403)
│       │   │   ├── = 0:
│       │   │   │   ├── Class 1
│       │   │   ├── = 1:
│       │   │   │   ├── Class 0
│       │   │   └── = 2:
│       │   │       ├── Class 1
│       │   └── = 2:
│       │       ├── [top-left-square] (gain: 0.9183)
│       │       ├── = 0:
│       │       │   ├── Class 1
│       │       ├── = 1:
│       │       │   ├── Class 0
│       │       └── = 2:
│       │           ├── Class 1
│       └── = 2:
│           ├── Class 1
├── = 1:
│   ├── [top-right-square] (gain: 0.0223)
│   ├── = 0:
│   │   ├── [bottom-left-square] (gain: 0.2247)
│   │   ├── = 0:
│   │   │   ├── Class 0
│   │   ├── = 1:
```



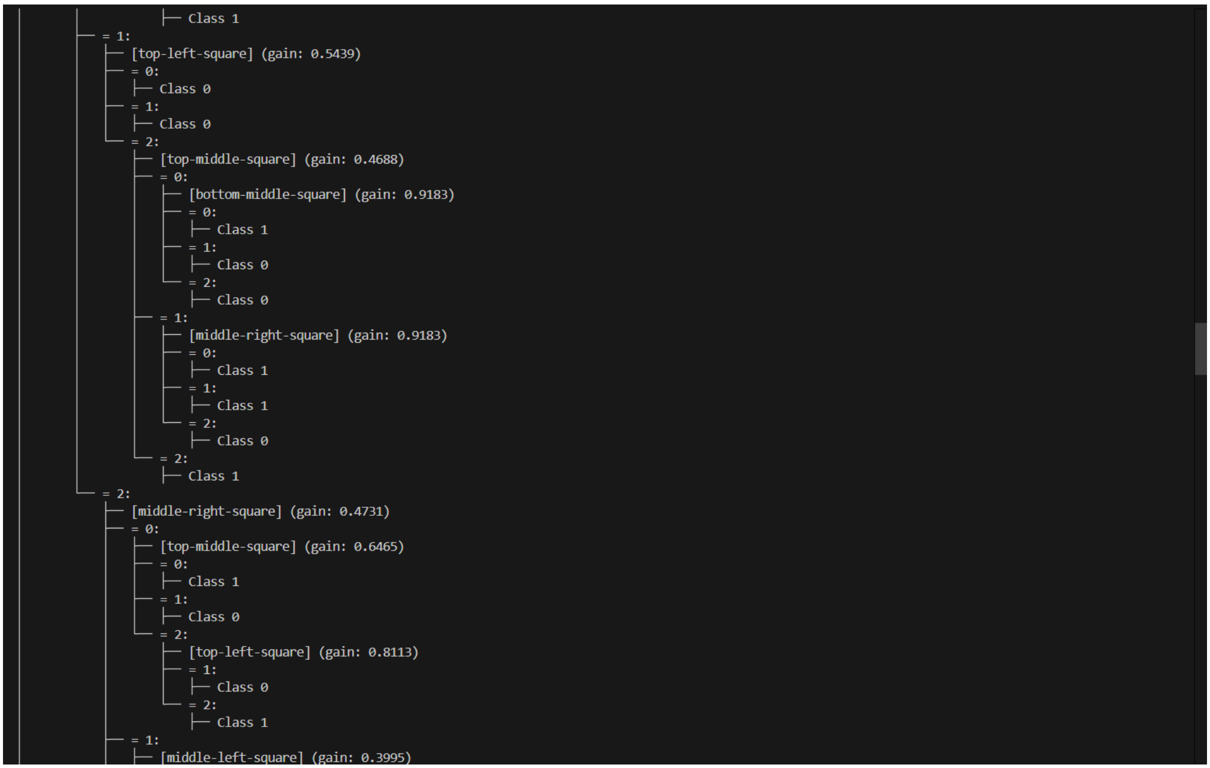
```
│   │   └── = 2:
│   │       ├── [middle-right-square] (gain: 0.1159)
│   │       ├── = 0:
│   │       │   ├── [top-middle-square] (gain: 0.1772)
│   │       │   ├── = 0:
│   │       │   │   ├── Class 1
│   │       │   ├── = 1:
│   │       │   │   ├── [bottom-middle-square] (gain: 0.7219)
│   │       │   │   ├── = 1:
│   │       │   │   │   ├── Class 0
│   │       │   │   └── = 2:
│   │       │   │       ├── Class 1
│   │       │   └── = 2:
│   │       │       ├── [middle-left-square] (gain: 0.5000)
│   │       │       ├── = 0:
│   │       │       │   ├── Class 0
│   │       │       ├── = 1:
│   │       │       │   ├── Class 1
│   │       │       └── = 2:
│   │       │           ├── [top-left-square] (gain: 1.0000)
│   │       │           ├── = 1:
│   │       │           │   ├── Class 0
│   │       │           └── = 2:
│   │       │               ├── Class 1
│   │       ├── = 1:
│   │       │   ├── [middle-left-square] (gain: 0.9887)
│   │       │   ├── = 0:
│   │       │   │   ├── Class 1
│   │       │   ├── = 1:
│   │       │   │   ├── Class 0
│   │       │   └── = 2:
│   │       │       ├── Class 1
│   │       └── = 2:
│   │           ├── [bottom-middle-square] (gain: 0.2401)
│   │           ├── = 0:
│   │           │   ├── [top-left-square] (gain: 1.0000)
│   │           │   ├── = 1:
│   │           │   │   ├── Class 0
│   │           │   └── = 2:
│   │           │       ├── Class 1
│   │           ├── = 1:
│   │           │   ├── Class 0
│   │           └── = 2:
```



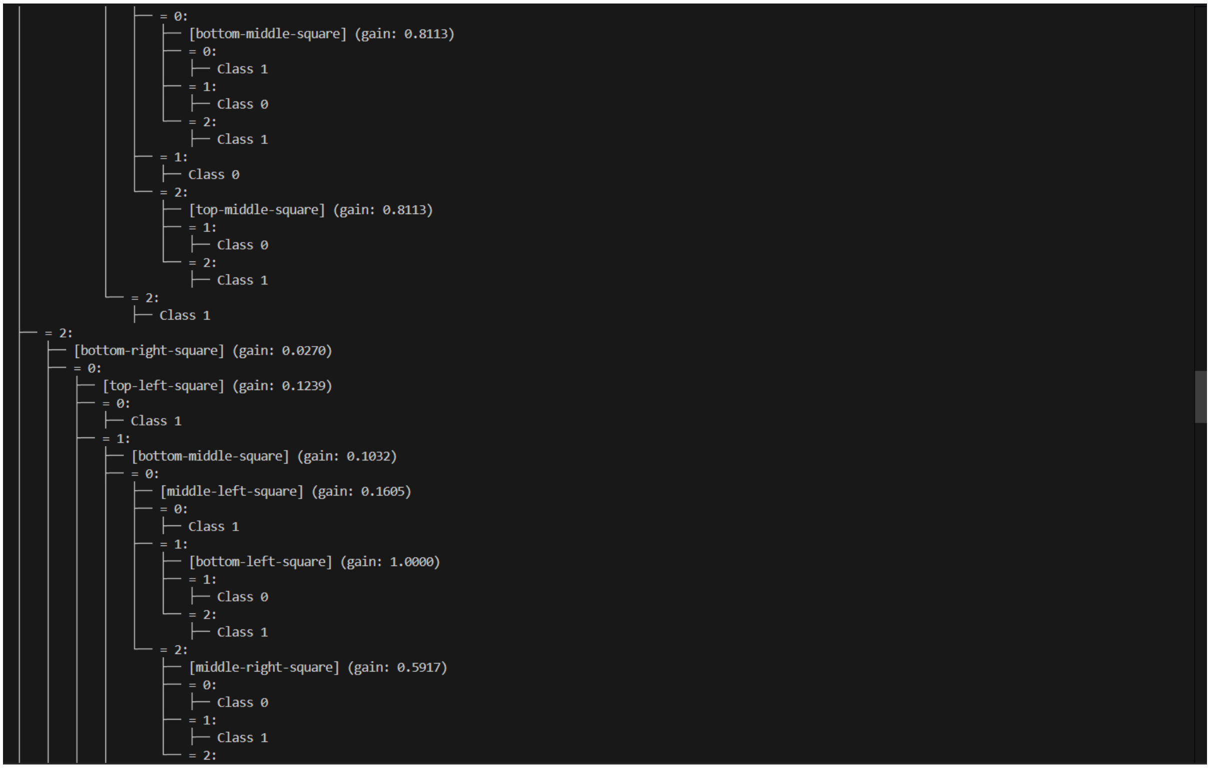
```
│   │               ├── [bottom-right-square] (gain: 0.9710)
│   │               ├── = 1:
│   │               │   ├── Class 0
│   │               └── = 2:
│   │                   ├── Class 1
│   ├── = 1:
│   │   ├── [bottom-left-square] (gain: 0.4759)
│   │   ├── = 0:
│   │   │   ├── Class 0
│   │   ├── = 1:
│   │   │   ├── Class 0
│   │   └── = 2:
│   │       ├── [top-middle-square] (gain: 0.1974)
│   │       ├── = 0:
│   │       │   ├── Class 1
│   │       ├── = 1:
│   │       │   ├── [top-left-square] (gain: 0.3436)
│   │       │   ├── = 0:
│   │       │   │   ├── [bottom-middle-square] (gain: 0.9183)
│   │       │   │   ├── = 1:
│   │       │   │   │   ├── Class 0
│   │       │   │   └── = 2:
│   │       │   │       ├── Class 1
│   │       │   ├── = 1:
│   │       │   │   ├── Class 0
│   │       │   └── = 2:
│   │       │       ├── [bottom-middle-square] (gain: 0.5917)
│   │       │       ├── = 0:
│   │       │       │   ├── Class 1
│   │       │       ├── = 1:
│   │       │       │   ├── Class 0
│   │       │       └── = 2:
│   │       │           ├── Class 1
│   │       └── = 2:
│   │           ├── [bottom-right-square] (gain: 0.1245)
│   │           ├── = 0:
│   │           │   ├── [middle-left-square] (gain: 0.9183)
│   │           │   ├── = 1:
│   │           │   │   ├── Class 0
│   │           │   └── = 2:
│   │           │       ├── Class 1
│   │           ├── = 1:
│   │           │   ├── [bottom-middle-square] (gain: 0.5613)
```



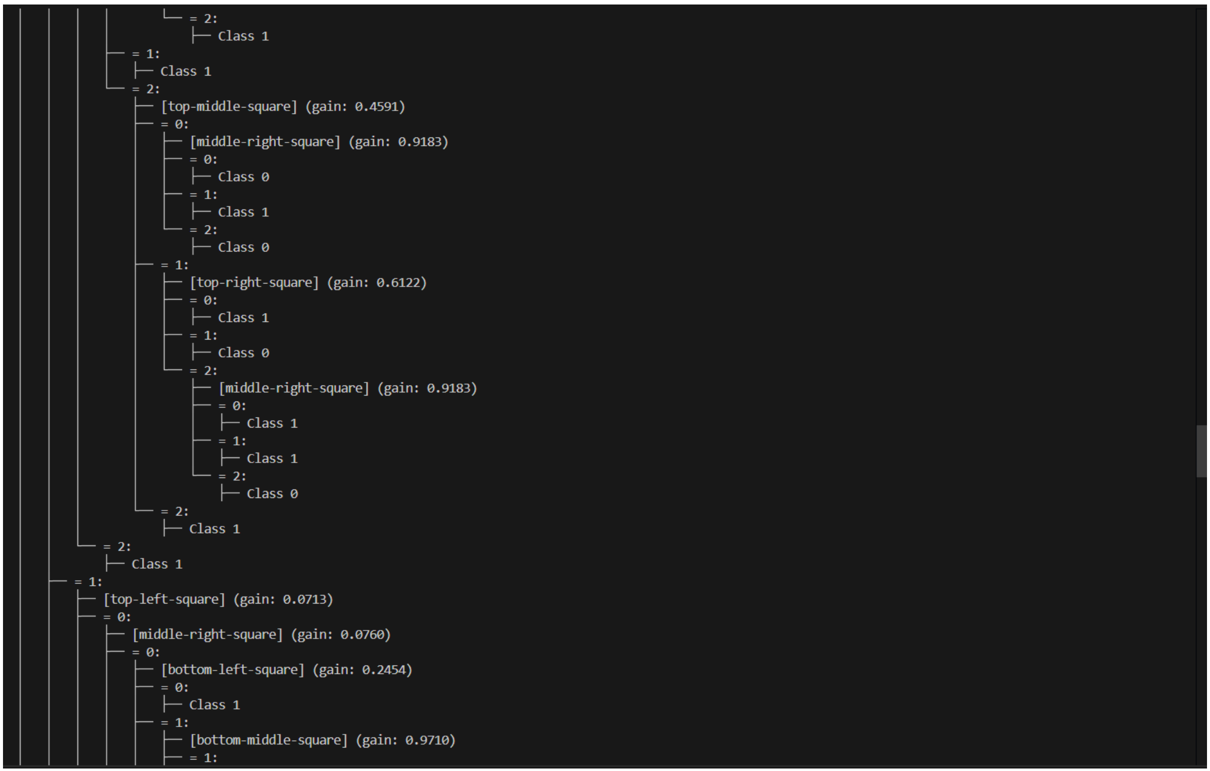
```
│   │           │   ├── = 0:
│   │           │   │   ├── [top-left-square] (gain: 1.0000)
│   │           │   │   ├── = 1:
│   │           │   │   │   ├── Class 0
│   │           │   │   └── = 2:
│   │           │   │       ├── Class 1
│   │           │   ├── = 1:
│   │           │   │   ├── Class 1
│   │           │   └── = 2:
│   │           │       ├── Class 0
│   │           └── = 2:
│   │               ├── [bottom-middle-square] (gain: 0.6122)
│   │               ├── = 0:
│   │               │   ├── Class 0
│   │               ├── = 1:
│   │               │   ├── [middle-right-square] (gain: 0.9183)
│   │               │   ├── = 1:
│   │               │   │   ├── Class 1
│   │               │   └── = 2:
│   │               │       ├── Class 0
│   │               └── = 2:
│   │                   ├── Class 1
│   └── = 2:
│       ├── [bottom-right-square] (gain: 0.0776)
│       ├── = 0:
│       │   ├── [top-left-square] (gain: 0.3462)
│       │   ├── = 0:
│       │   │   ├── Class 0
│       │   ├── = 1:
│       │   │   ├── Class 0
│       │   └── = 2:
│       │       ├── [top-middle-square] (gain: 0.7008)
│       │       ├── = 0:
│       │       │   ├── Class 0
│       │       ├── = 1:
│       │       │   ├── [middle-right-square] (gain: 0.7219)
│       │       │   ├── = 0:
│       │       │   │   ├── Class 0
│       │       │   ├── = 1:
│       │       │   │   ├── Class 1
│       │       │   └── = 2:
│       │       │       ├── Class 0
│       │       └── = 2:
```



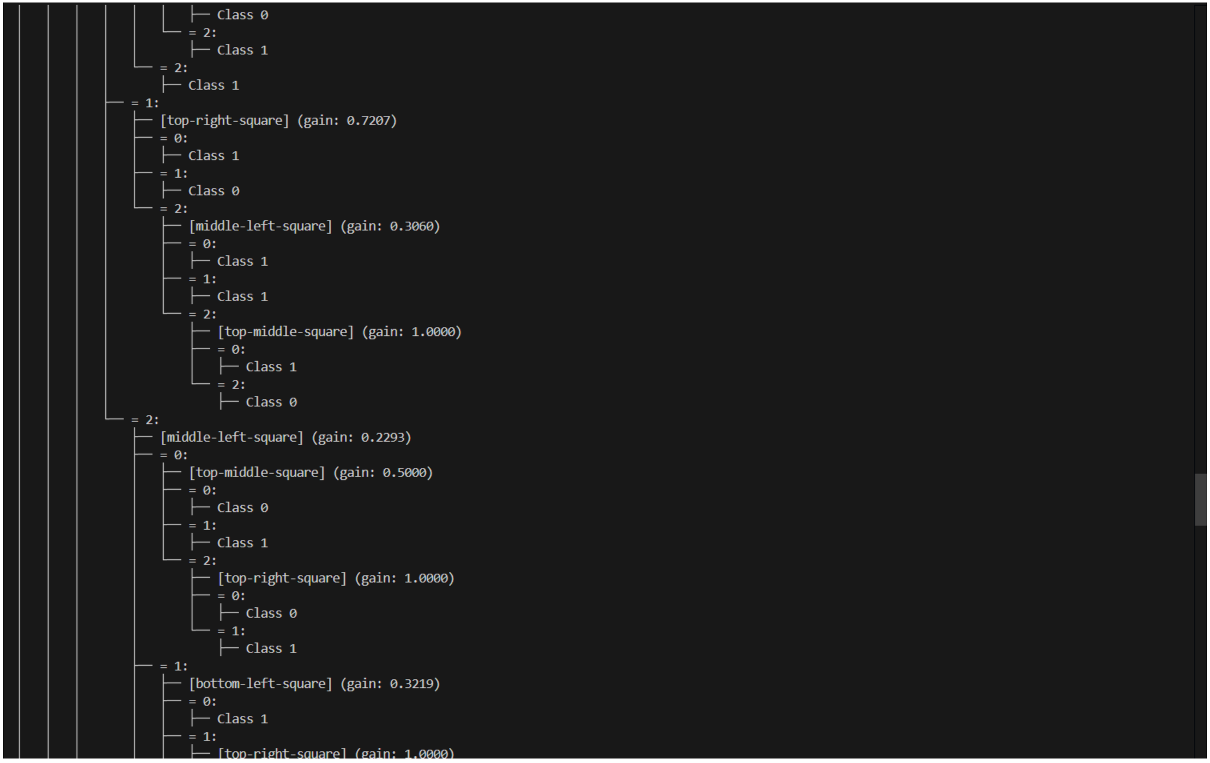
```
│       │           ├── Class 1
│       ├── = 1:
│       │   ├── [top-left-square] (gain: 0.5439)
│       │   ├── = 0:
│       │   │   ├── Class 0
│       │   ├── = 1:
│       │   │   ├── Class 0
│       │   └── = 2:
│       │       ├── [top-middle-square] (gain: 0.4688)
│       │       ├── = 0:
│       │       │   ├── [bottom-middle-square] (gain: 0.9183)
│       │       │   ├── = 0:
│       │       │   │   ├── Class 1
│       │       │   ├── = 1:
│       │       │   │   ├── Class 0
│       │       │   └── = 2:
│       │       │       ├── Class 0
│       │       ├── = 1:
│       │       │   ├── [middle-right-square] (gain: 0.9183)
│       │       │   ├── = 0:
│       │       │   │   ├── Class 1
│       │       │   ├── = 1:
│       │       │   │   ├── Class 1
│       │       │   └── = 2:
│       │       │       ├── Class 0
│       │       └── = 2:
│       │           ├── Class 1
│       └── = 2:
│           ├── [middle-right-square] (gain: 0.4731)
│           ├── = 0:
│           │   ├── [top-middle-square] (gain: 0.6465)
│           │   ├── = 0:
│           │   │   ├── Class 1
│           │   ├── = 1:
│           │   │   ├── Class 0
│           │   └── = 2:
│           │       ├── [top-left-square] (gain: 0.8113)
│           │       ├── = 1:
│           │       │   ├── Class 0
│           │       └── = 2:
│           │           ├── Class 1
│           ├── = 1:
│           │   ├── [middle-left-square] (gain: 0.3995)
```



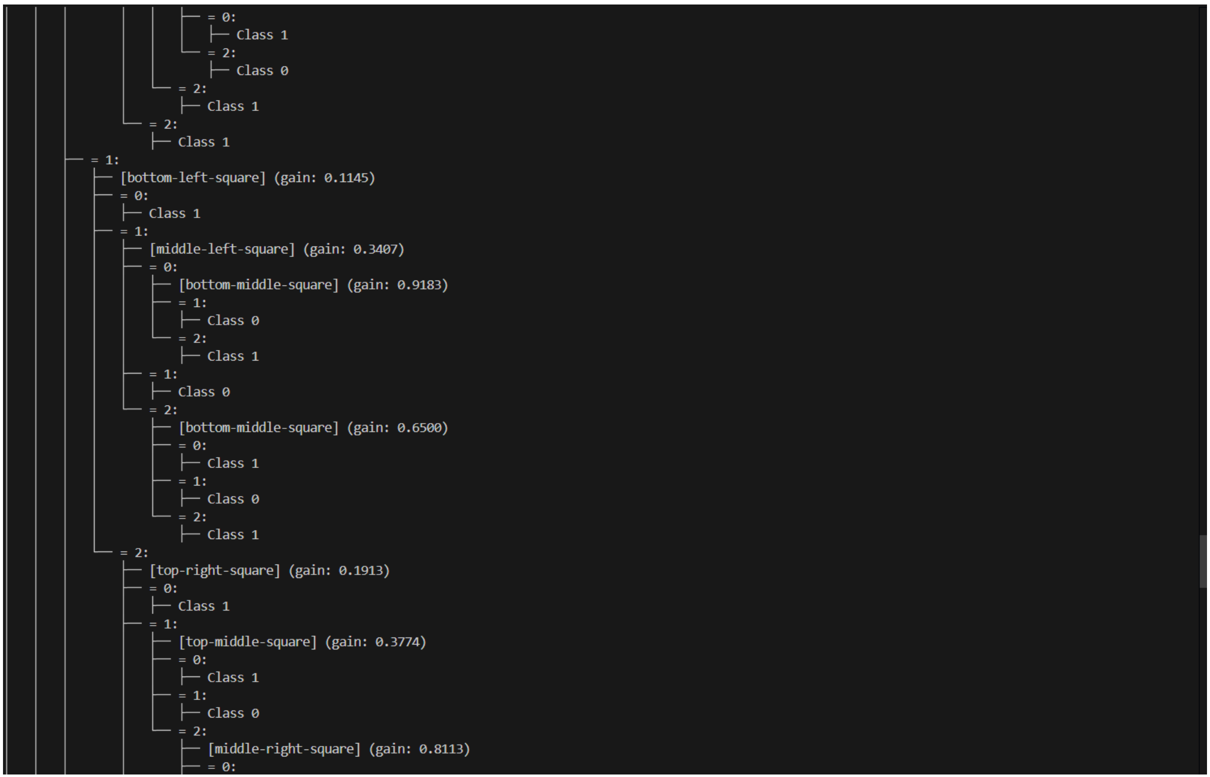
```
│           │   ├── = 0:
│           │   │   ├── [bottom-middle-square] (gain: 0.8113)
│           │   │   ├── = 0:
│           │   │   │   ├── Class 1
│           │   │   ├── = 1:
│           │   │   │   ├── Class 0
│           │   │   └── = 2:
│           │   │       ├── Class 1
│           │   ├── = 1:
│           │   │   ├── Class 0
│           │   └── = 2:
│           │       ├── [top-middle-square] (gain: 0.8113)
│           │       ├── = 1:
│           │       │   ├── Class 0
│           │       └── = 2:
│           │           ├── Class 1
│           └── = 2:
│               ├── Class 1
├── = 2:
│   ├── [bottom-right-square] (gain: 0.0270)
│   ├── = 0:
│   │   ├── [top-left-square] (gain: 0.1239)
│   │   ├── = 0:
│   │   │   ├── Class 1
│   │   ├── = 1:
│   │   │   ├── [bottom-middle-square] (gain: 0.1032)
│   │   │   ├── = 0:
│   │   │   │   ├── [middle-left-square] (gain: 0.1605)
│   │   │   │   ├── = 0:
│   │   │   │   │   ├── Class 1
│   │   │   │   ├── = 1:
│   │   │   │   │   ├── [bottom-left-square] (gain: 1.0000)
│   │   │   │   │   ├── = 1:
│   │   │   │   │   │   ├── Class 0
│   │   │   │   │   └── = 2:
│   │   │   │   │       ├── Class 1
│   │   │   │   └── = 2:
│   │   │   │       ├── [middle-right-square] (gain: 0.5917)
│   │   │   │       ├── = 0:
│   │   │   │       │   ├── Class 0
│   │   │   │       ├── = 1:
│   │   │   │       │   ├── Class 1
│   │   │   │       └── = 2:
```



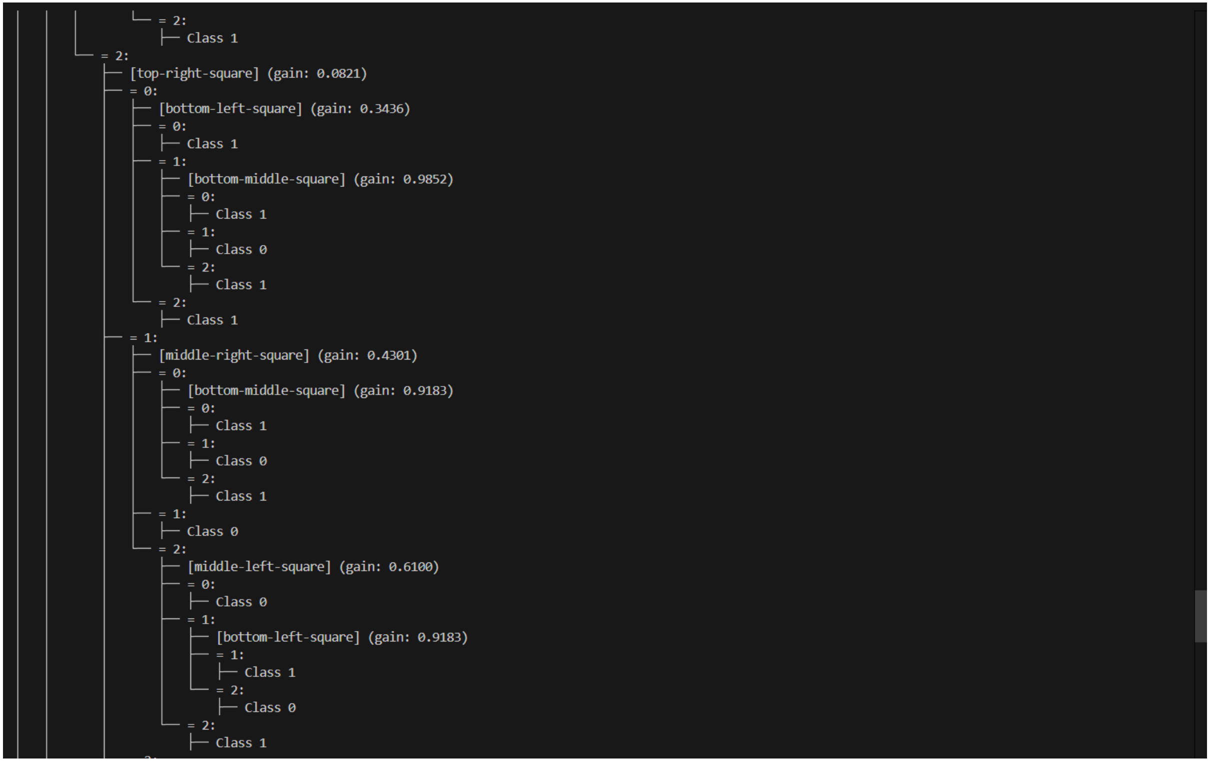
```
│   │   │   │       └── = 2:
│   │   │   │           ├── Class 1
│   │   │   ├── = 1:
│   │   │   │   ├── Class 1
│   │   │   └── = 2:
│   │   │       ├── [top-middle-square] (gain: 0.4591)
│   │   │       ├── = 0:
│   │   │       │   ├── [middle-right-square] (gain: 0.9183)
│   │   │       │   ├── = 0:
│   │   │       │   │   ├── Class 0
│   │   │       │   ├── = 1:
│   │   │       │   │   ├── Class 1
│   │   │       │   └── = 2:
│   │   │       │       ├── Class 0
│   │   │       ├── = 1:
│   │   │       │   ├── [top-right-square] (gain: 0.6122)
│   │   │       │   ├── = 0:
│   │   │       │   │   ├── Class 1
│   │   │       │   ├── = 1:
│   │   │       │   │   ├── Class 0
│   │   │       │   └── = 2:
│   │   │       │       ├── [middle-right-square] (gain: 0.9183)
│   │   │       │       ├── = 0:
│   │   │       │       │   ├── Class 1
│   │   │       │       ├── = 1:
│   │   │       │       │   ├── Class 1
│   │   │       │       └── = 2:
│   │   │       │           ├── Class 0
│   │   │       └── = 2:
│   │   │           ├── Class 1
│   │   └── = 2:
│   │       ├── Class 1
│   ├── = 1:
│   │   ├── [top-left-square] (gain: 0.0713)
│   │   ├── = 0:
│   │   │   ├── [middle-right-square] (gain: 0.0760)
│   │   │   ├── = 0:
│   │   │   │   ├── [bottom-left-square] (gain: 0.2454)
│   │   │   │   ├── = 0:
│   │   │   │   │   ├── Class 1
│   │   │   │   ├── = 1:
│   │   │   │   │   ├── [bottom-middle-square] (gain: 0.9710)
│   │   │   │   │   ├── = 1:
```



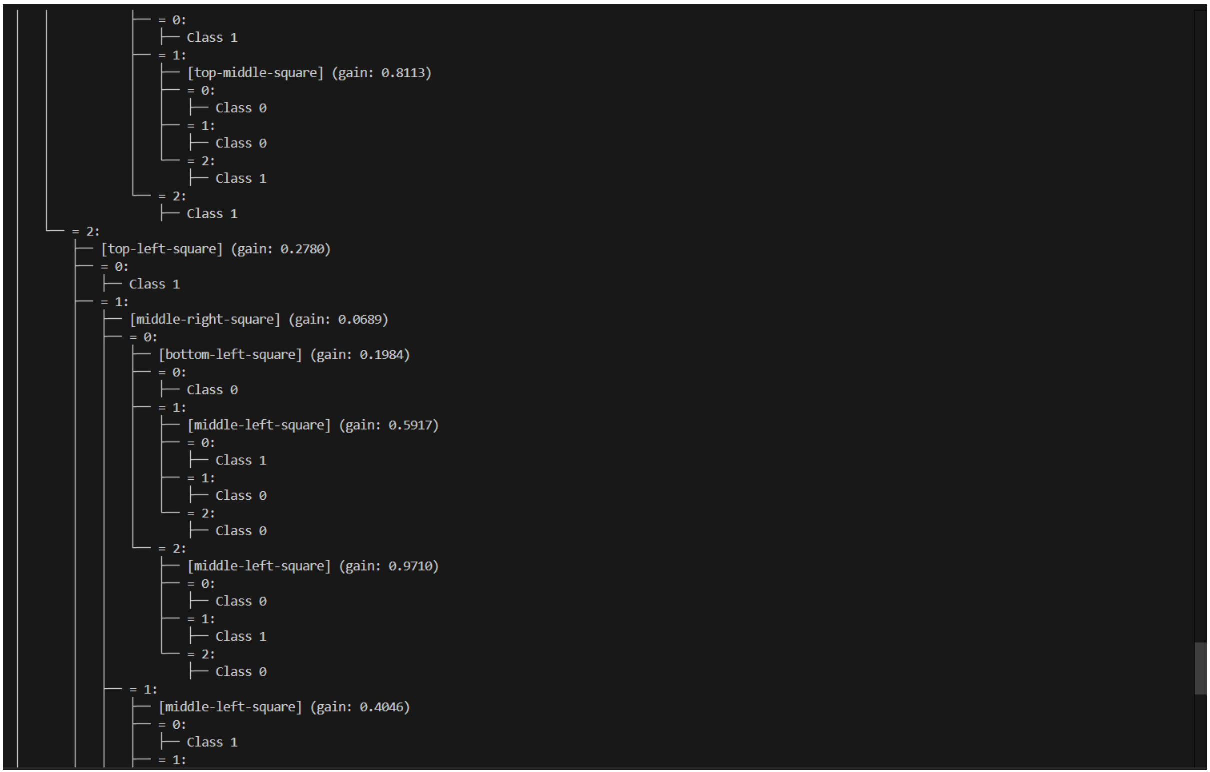
```
│   │   │   │   │   │   ├── Class 0
│   │   │   │   │   └── = 2:
│   │   │   │   │       ├── Class 1
│   │   │   │   └── = 2:
│   │   │   │       ├── Class 1
│   │   │   ├── = 1:
│   │   │   │   ├── [top-right-square] (gain: 0.7207)
│   │   │   │   ├── = 0:
│   │   │   │   │   ├── Class 1
│   │   │   │   ├── = 1:
│   │   │   │   │   ├── Class 0
│   │   │   │   └── = 2:
│   │   │   │       ├── [middle-left-square] (gain: 0.3060)
│   │   │   │       ├── = 0:
│   │   │   │       │   ├── Class 1
│   │   │   │       ├── = 1:
│   │   │   │       │   ├── Class 1
│   │   │   │       └── = 2:
│   │   │   │           ├── [top-middle-square] (gain: 1.0000)
│   │   │   │           ├── = 0:
│   │   │   │           │   ├── Class 1
│   │   │   │           └── = 2:
│   │   │   │               ├── Class 0
│   │   │   └── = 2:
│   │   │       ├── [middle-left-square] (gain: 0.2293)
│   │   │       ├── = 0:
│   │   │       │   ├── [top-middle-square] (gain: 0.5000)
│   │   │       │   ├── = 0:
│   │   │       │   │   ├── Class 0
│   │   │       │   ├── = 1:
│   │   │       │   │   ├── Class 1
│   │   │       │   └── = 2:
│   │   │       │       ├── [top-right-square] (gain: 1.0000)
│   │   │       │       ├── = 0:
│   │   │       │       │   ├── Class 0
│   │   │       │       └── = 1:
│   │   │       │           ├── Class 1
│   │   │       ├── = 1:
│   │   │       │   ├── [bottom-left-square] (gain: 0.3219)
│   │   │       │   ├── = 0:
│   │   │       │   │   ├── Class 1
│   │   │       │   ├── = 1:
│   │   │       │   │   ├── [top-right-square] (gain: 1.0000)
```



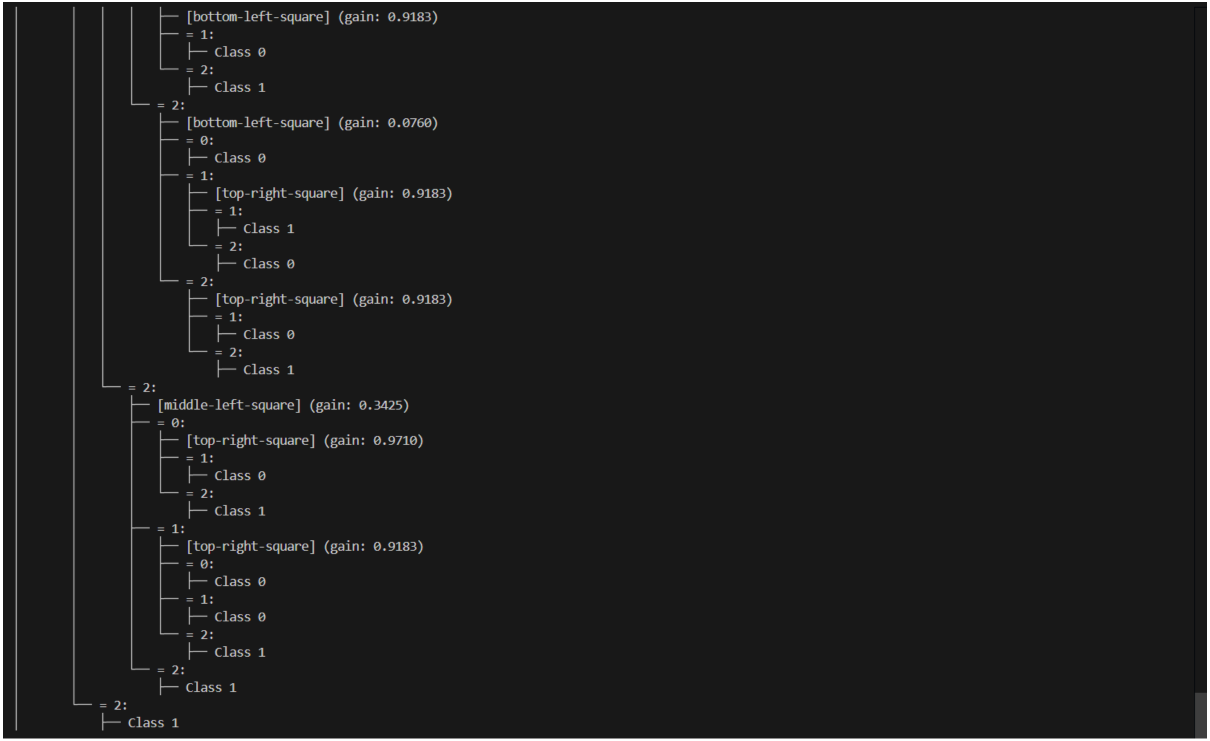
```
│   │   │       │   │   ├── = 0:
│   │   │       │   │   │   ├── Class 1
│   │   │       │   │   └── = 2:
│   │   │       │   │       ├── Class 0
│   │   │       │   └── = 2:
│   │   │       │       ├── Class 1
│   │   │       └── = 2:
│   │   │           ├── Class 1
│   │   ├── = 1:
│   │   │   ├── [bottom-left-square] (gain: 0.1145)
│   │   │   ├── = 0:
│   │   │   │   ├── Class 1
│   │   │   ├── = 1:
│   │   │   │   ├── [middle-left-square] (gain: 0.3407)
│   │   │   │   ├── = 0:
│   │   │   │   │   ├── [bottom-middle-square] (gain: 0.9183)
│   │   │   │   │   ├── = 1:
│   │   │   │   │   │   ├── Class 0
│   │   │   │   │   └── = 2:
│   │   │   │   │       ├── Class 1
│   │   │   │   ├── = 1:
│   │   │   │   │   ├── Class 0
│   │   │   │   └── = 2:
│   │   │   │       ├── [bottom-middle-square] (gain: 0.6500)
│   │   │   │       ├── = 0:
│   │   │   │       │   ├── Class 1
│   │   │   │       ├── = 1:
│   │   │   │       │   ├── Class 0
│   │   │   │       └── = 2:
│   │   │   │           ├── Class 1
│   │   │   └── = 2:
│   │   │       ├── [top-right-square] (gain: 0.1913)
│   │   │       ├── = 0:
│   │   │       │   ├── Class 1
│   │   │       ├── = 1:
│   │   │       │   ├── [top-middle-square] (gain: 0.3774)
│   │   │       │   ├── = 0:
│   │   │       │   │   ├── Class 1
│   │   │       │   ├── = 1:
│   │   │       │   │   ├── Class 0
│   │   │       │   └── = 2:
│   │   │       │       ├── [middle-right-square] (gain: 0.8113)
│   │   │       │       ├── = 0:
```



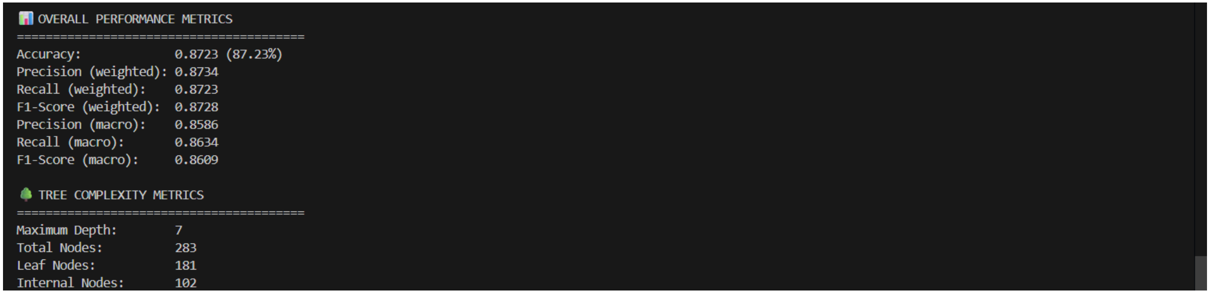
```
│   │   │       └── = 2:
│   │   │           ├── Class 1
│   │   └── = 2:
│   │       ├── [top-right-square] (gain: 0.0821)
│   │       ├── = 0:
│   │       │   ├── [bottom-left-square] (gain: 0.3436)
│   │       │   ├── = 0:
│   │       │   │   ├── Class 1
│   │       │   ├── = 1:
│   │       │   │   ├── [bottom-middle-square] (gain: 0.9852)
│   │       │   │   ├── = 0:
│   │       │   │   │   ├── Class 1
│   │       │   │   ├── = 1:
│   │       │   │   │   ├── Class 0
│   │       │   │   └── = 2:
│   │       │   │       ├── Class 1
│   │       │   └── = 2:
│   │       │       ├── Class 1
│   │       ├── = 1:
│   │       │   ├── [middle-right-square] (gain: 0.4301)
│   │       │   ├── = 0:
│   │       │   │   ├── [bottom-middle-square] (gain: 0.9183)
│   │       │   │   ├── = 0:
│   │       │   │   │   ├── Class 1
│   │       │   │   ├── = 1:
│   │       │   │   │   ├── Class 0
│   │       │   │   └── = 2:
│   │       │   │       ├── Class 1
│   │       │   ├── = 1:
│   │       │   │   ├── Class 0
│   │       │   └── = 2:
│   │       │       ├── [middle-left-square] (gain: 0.6100)
│   │       │       ├── = 0:
│   │       │       │   ├── Class 0
│   │       │       ├── = 1:
│   │       │       │   ├── [bottom-left-square] (gain: 0.9183)
│   │       │       │   ├── = 1:
│   │       │       │   │   ├── Class 1
│   │       │       │   └── = 2:
│   │       │       │       ├── Class 0
│   │       │       └── = 2:
│   │       │           ├── Class 1
```



```
│   │           ├── = 0:
│   │           │   ├── Class 1
│   │           ├── = 1:
│   │           │   ├── [top-middle-square] (gain: 0.8113)
│   │           │   ├── = 0:
│   │           │   │   ├── Class 0
│   │           │   ├── = 1:
│   │           │   │   ├── Class 0
│   │           │   └── = 2:
│   │           │       ├── Class 1
│   │           └── = 2:
│   │               ├── Class 1
│   └── = 2:
│       ├── [top-left-square] (gain: 0.2780)
│       ├── = 0:
│       │   ├── Class 1
│       ├── = 1:
│       │   ├── [middle-right-square] (gain: 0.0689)
│       │   ├── = 0:
│       │   │   ├── [bottom-left-square] (gain: 0.1984)
│       │   │   ├── = 0:
│       │   │   │   ├── Class 0
│       │   │   ├── = 1:
│       │   │   │   ├── [middle-left-square] (gain: 0.5917)
│       │   │   │   ├── = 0:
│       │   │   │   │   ├── Class 1
│       │   │   │   ├── = 1:
│       │   │   │   │   ├── Class 0
│       │   │   │   └── = 2:
│       │   │   │       ├── Class 0
│       │   │   └── = 2:
│       │   │       ├── [middle-left-square] (gain: 0.9710)
│       │   │       ├── = 0:
│       │   │       │   ├── Class 0
│       │   │       ├── = 1:
│       │   │       │   ├── Class 1
│       │   │       └── = 2:
│       │   │           ├── Class 0
│       │   ├── = 1:
│       │   │   ├── [middle-left-square] (gain: 0.4046)
│       │   │   ├── = 0:
│       │   │   │   ├── Class 1
│       │   │   ├── = 1:
```



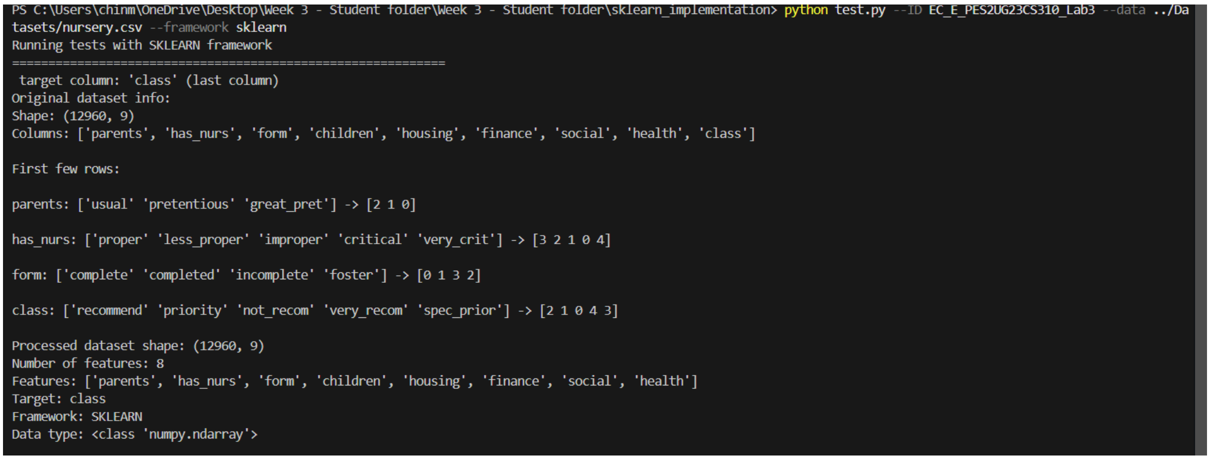
```
│       │   │   │   ├── [bottom-left-square] (gain: 0.9183)
│       │   │   │   ├── = 1:
│       │   │   │   │   ├── Class 0
│       │   │   │   └── = 2:
│       │   │   │       ├── Class 1
│       │   │   └── = 2:
│       │   │       ├── [bottom-left-square] (gain: 0.0760)
│       │   │       ├── = 0:
│       │   │       │   ├── Class 0
│       │   │       ├── = 1:
│       │   │       │   ├── [top-right-square] (gain: 0.9183)
│       │   │       │   ├── = 1:
│       │   │       │   │   ├── Class 1
│       │   │       │   └── = 2:
│       │   │       │       ├── Class 0
│       │   │       └── = 2:
│       │   │           ├── [top-right-square] (gain: 0.9183)
│       │   │           ├── = 1:
│       │   │           │   ├── Class 0
│       │   │           └── = 2:
│       │   │               ├── Class 1
│       │   └── = 2:
│       │       ├── [middle-left-square] (gain: 0.3425)
│       │       ├── = 0:
│       │       │   ├── [top-right-square] (gain: 0.9710)
│       │       │   ├── = 1:
│       │       │   │   ├── Class 0
│       │       │   └── = 2:
│       │       │       ├── Class 1
│       │       ├── = 1:
│       │       │   ├── [top-right-square] (gain: 0.9183)
│       │       │   ├── = 0:
│       │       │   │   ├── Class 0
│       │       │   ├── = 1:
│       │       │   │   ├── Class 0
│       │       │   └── = 2:
│       │       │       ├── Class 1
│       │       └── = 2:
│       │           ├── Class 1
│       └── = 2:
│           ├── Class 1
```



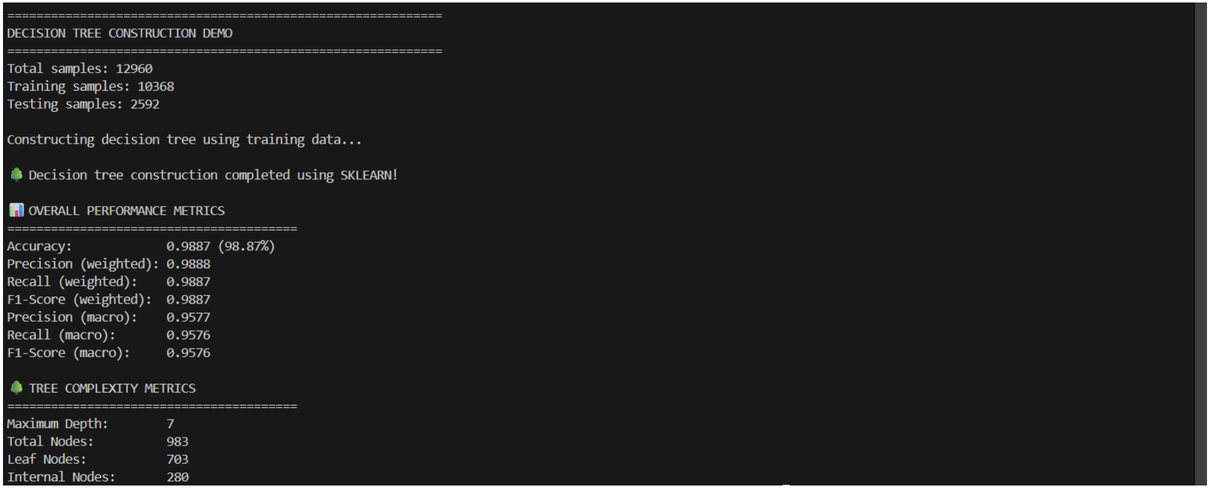
```
📊 OVERALL PERFORMANCE METRICS
========================================
Accuracy:              0.8723 (87.23%)
Precision (weighted): 0.8734
Recall (weighted):    0.8723
F1-Score (weighted):  0.8728
Precision (macro):    0.8586
Recall (macro):       0.8634
F1-Score (macro):     0.8609

🌳 TREE COMPLEXITY METRICS
========================================
Maximum Depth:        7
Total Nodes:          283
Leaf Nodes:           181
Internal Nodes:       102
```

3. Nursery dataset

Basic testing:

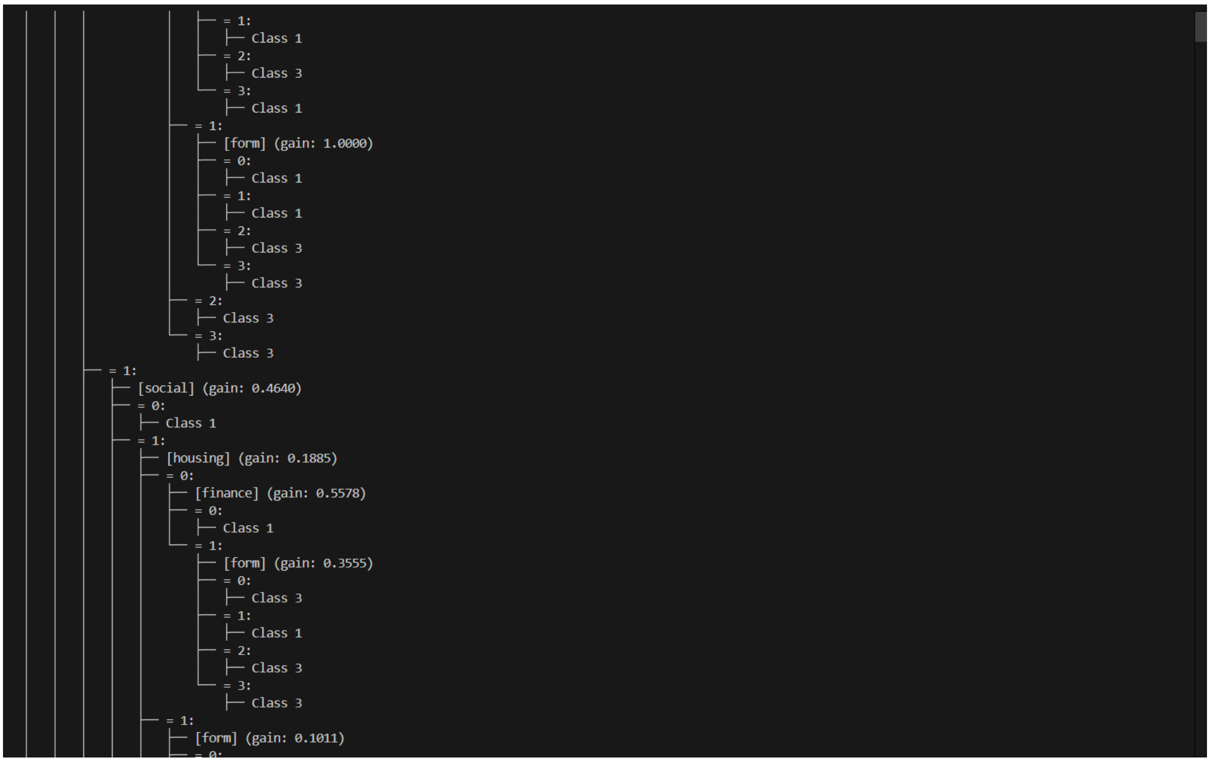


```
PS C:\Users\chinm\OneDrive\Desktop\Week 3 - Student folder\Week 3 - Student folder\sklearn_implementation> python test.py --ID EC_E_PES2UG23CS310_Lab3 --data ../Da
tasets/nursery.csv --framework sklearn
Running tests with SKLEARN framework
============================================================
 target column: 'class' (last column)
Original dataset info:
Shape: (12960, 9)
Columns: ['parents', 'has_nurs', 'form', 'children', 'housing', 'finance', 'social', 'health', 'class']

First few rows:

parents: ['usual' 'pretentious' 'great_pret'] -> [2 1 0]

has_nurs: ['proper' 'less_proper' 'improper' 'critical' 'very_crit'] -> [3 2 1 0 4]

form: ['complete' 'completed' 'incomplete' 'foster'] -> [0 1 3 2]

class: ['recommend' 'priority' 'not_recom' 'very_recom' 'spec_prior'] -> [2 1 0 4 3]

Processed dataset shape: (12960, 9)
Number of features: 8
Features: ['parents', 'has_nurs', 'form', 'children', 'housing', 'finance', 'social', 'health']
Target: class
Framework: SKLEARN
Data type: <class 'numpy.ndarray'>
```

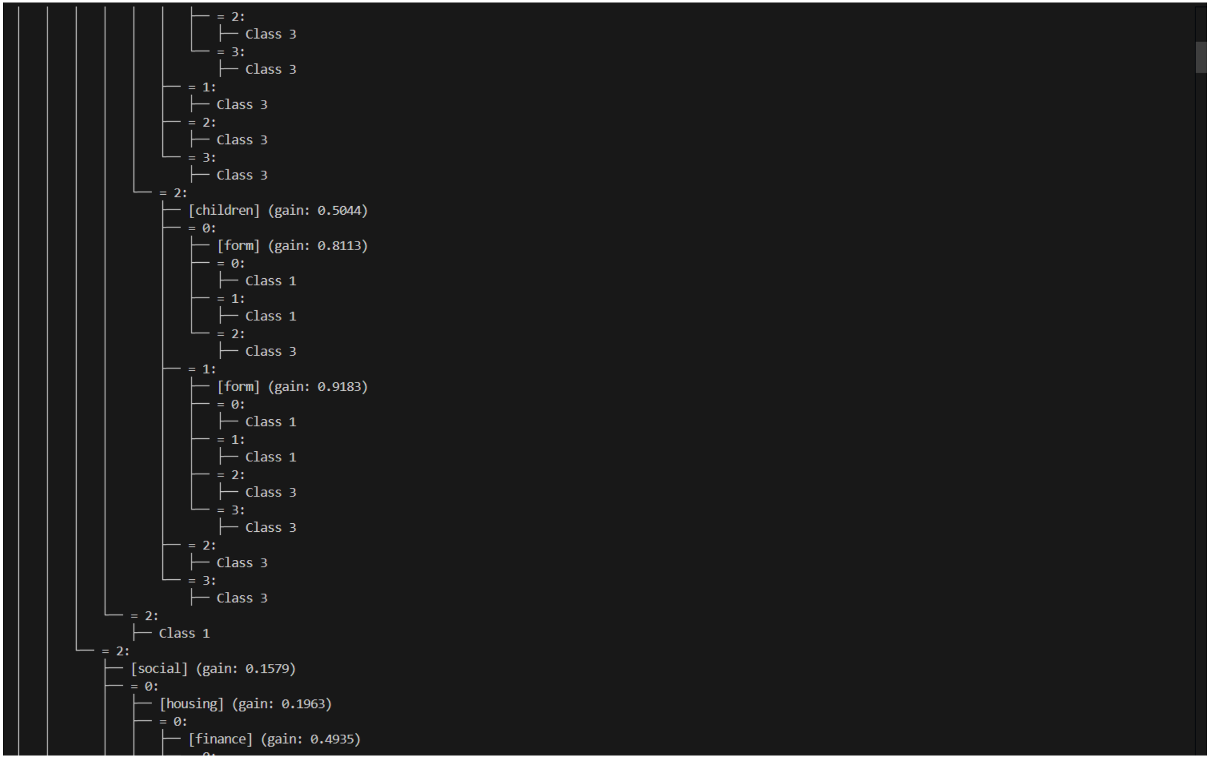


```
============================================================
DECISION TREE CONSTRUCTION DEMO
============================================================
Total samples: 12960
Training samples: 10368
Testing samples: 2592

Constructing decision tree using training data...

🌳 Decision tree construction completed using SKLEARN!

📊 OVERALL PERFORMANCE METRICS
========================================
Accuracy:             0.9887 (98.87%)
Precision (weighted): 0.9888
Recall (weighted):    0.9887
F1-Score (weighted):  0.9887
Precision (macro):    0.9577
Recall (macro):       0.9576
F1-Score (macro):     0.9576

🌳 TREE COMPLEXITY METRICS
========================================
Maximum Depth:        7
Total Nodes:          983
Leaf Nodes:           703
Internal Nodes:       280
```

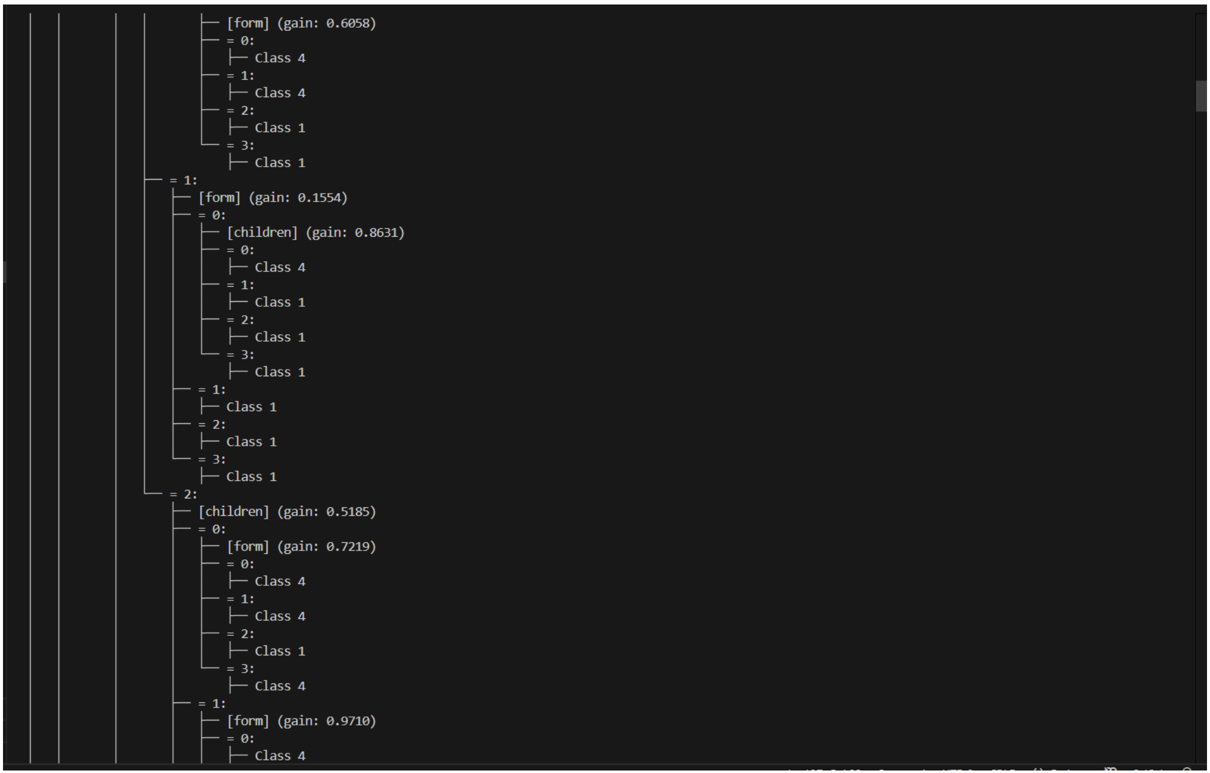
Testing visualization:



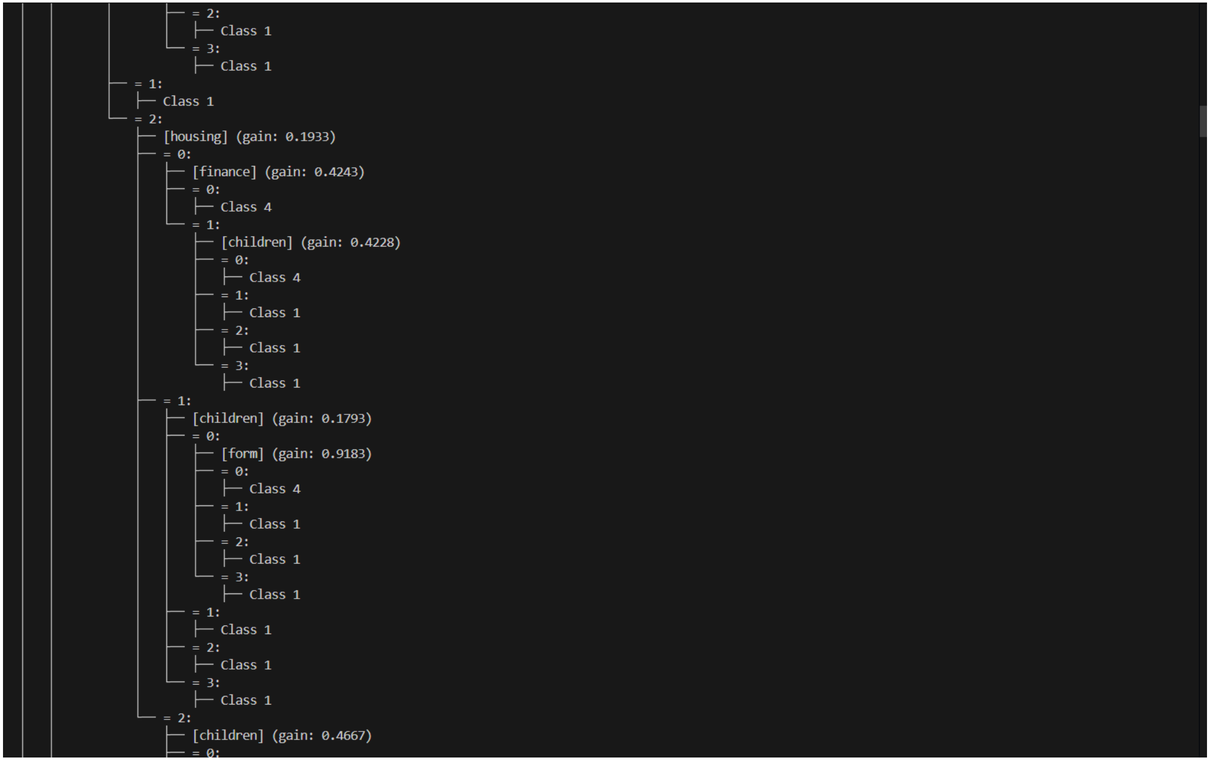
```
│   │   │           │   ├── = 1:
│   │   │           │   │   ├── Class 1
│   │   │           │   ├── = 2:
│   │   │           │   │   ├── Class 3
│   │   │           │   └── = 3:
│   │   │           │       ├── Class 1
│   │   │           ├── = 1:
│   │   │           │   ├── [form] (gain: 1.0000)
│   │   │           │   ├── = 0:
│   │   │           │   │   ├── Class 1
│   │   │           │   ├── = 1:
│   │   │           │   │   ├── Class 1
│   │   │           │   ├── = 2:
│   │   │           │   │   ├── Class 3
│   │   │           │   └── = 3:
│   │   │           │       ├── Class 3
│   │   │           ├── = 2:
│   │   │           │   ├── Class 3
│   │   │           └── = 3:
│   │   │               ├── Class 3
│   │   ├── = 1:
│   │   │   ├── [social] (gain: 0.4640)
│   │   │   ├── = 0:
│   │   │   │   ├── Class 1
│   │   │   ├── = 1:
│   │   │   │   ├── [housing] (gain: 0.1885)
│   │   │   │   ├── = 0:
│   │   │   │   │   ├── [finance] (gain: 0.5578)
│   │   │   │   │   ├── = 0:
│   │   │   │   │   │   ├── Class 1
│   │   │   │   │   └── = 1:
│   │   │   │   │       ├── [form] (gain: 0.3555)
│   │   │   │   │       ├── = 0:
│   │   │   │   │       │   ├── Class 3
│   │   │   │   │       ├── = 1:
│   │   │   │   │       │   ├── Class 1
│   │   │   │   │       ├── = 2:
│   │   │   │   │       │   ├── Class 3
│   │   │   │   │       └── = 3:
│   │   │   │   │           ├── Class 3
│   │   │   │   ├── = 1:
│   │   │   │   │   ├── [form] (gain: 0.1011)
│   │   │   │   │   ├── = 0:
```



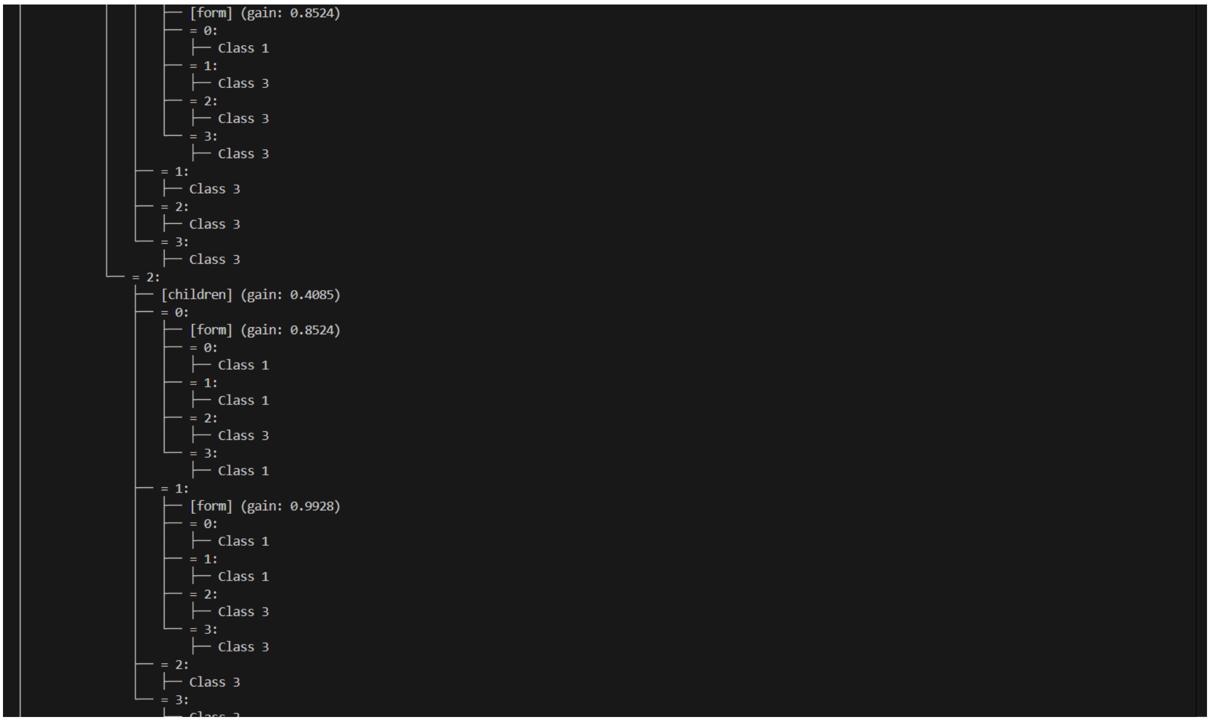
```
│   │   │   │   │   │   ├── = 2:
│   │   │   │   │   │   │   ├── Class 3
│   │   │   │   │   │   └── = 3:
│   │   │   │   │   │       ├── Class 3
│   │   │   │   │   ├── = 1:
│   │   │   │   │   │   ├── Class 3
│   │   │   │   │   ├── = 2:
│   │   │   │   │   │   ├── Class 3
│   │   │   │   │   └── = 3:
│   │   │   │   │       ├── Class 3
│   │   │   │   └── = 2:
│   │   │   │       ├── [children] (gain: 0.5044)
│   │   │   │       ├── = 0:
│   │   │   │       │   ├── [form] (gain: 0.8113)
│   │   │   │       │   ├── = 0:
│   │   │   │       │   │   ├── Class 1
│   │   │   │       │   ├── = 1:
│   │   │   │       │   │   ├── Class 1
│   │   │   │       │   └── = 2:
│   │   │   │       │       ├── Class 3
│   │   │   │       ├── = 1:
│   │   │   │       │   ├── [form] (gain: 0.9183)
│   │   │   │       │   ├── = 0:
│   │   │   │       │   │   ├── Class 1
│   │   │   │       │   ├── = 1:
│   │   │   │       │   │   ├── Class 1
│   │   │   │       │   ├── = 2:
│   │   │   │       │   │   ├── Class 3
│   │   │   │       │   └── = 3:
│   │   │   │       │       ├── Class 3
│   │   │   │       ├── = 2:
│   │   │   │       │   ├── Class 3
│   │   │   │       └── = 3:
│   │   │   │           ├── Class 3
│   │   │   └── = 2:
│   │   │       ├── Class 1
│   │   └── = 2:
│   │       ├── [social] (gain: 0.1579)
│   │       ├── = 0:
│   │       │   ├── [housing] (gain: 0.1963)
│   │       │   ├── = 0:
│   │       │   │   ├── [finance] (gain: 0.4935)
│   │       │   │   ├── = 0:
```



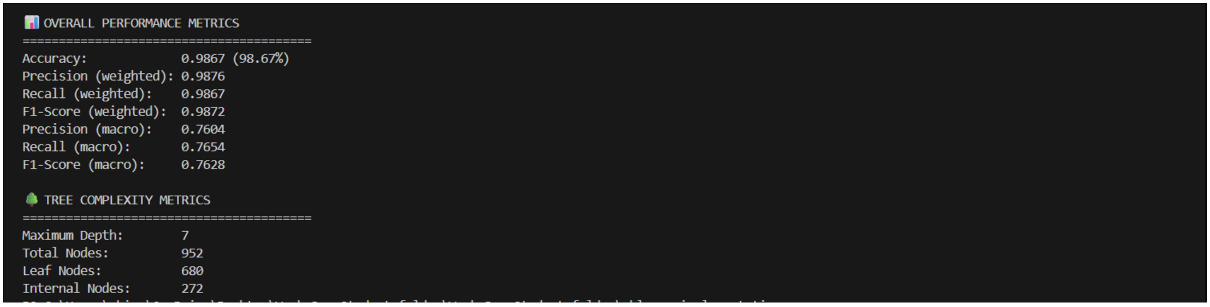
```
│   │       │   │       ├── [form] (gain: 0.6058)
│   │       │   │       ├── = 0:
│   │       │   │       │   ├── Class 4
│   │       │   │       ├── = 1:
│   │       │   │       │   ├── Class 4
│   │       │   │       ├── = 2:
│   │       │   │       │   ├── Class 1
│   │       │   │       └── = 3:
│   │       │   │           ├── Class 1
│   │       │   ├── = 1:
│   │       │   │   ├── [form] (gain: 0.1554)
│   │       │   │   ├── = 0:
│   │       │   │   │   ├── [children] (gain: 0.8631)
│   │       │   │   │   ├── = 0:
│   │       │   │   │   │   ├── Class 4
│   │       │   │   │   ├── = 1:
│   │       │   │   │   │   ├── Class 1
│   │       │   │   │   ├── = 2:
│   │       │   │   │   │   ├── Class 1
│   │       │   │   │   └── = 3:
│   │       │   │   │       ├── Class 1
│   │       │   │   ├── = 1:
│   │       │   │   │   ├── Class 1
│   │       │   │   ├── = 2:
│   │       │   │   │   ├── Class 1
│   │       │   │   └── = 3:
│   │       │   │       ├── Class 1
│   │       │   └── = 2:
│   │       │       ├── [children] (gain: 0.5185)
│   │       │       ├── = 0:
│   │       │       │   ├── [form] (gain: 0.7219)
│   │       │       │   ├── = 0:
│   │       │       │   │   ├── Class 4
│   │       │       │   ├── = 1:
│   │       │       │   │   ├── Class 4
│   │       │       │   ├── = 2:
│   │       │       │   │   ├── Class 1
│   │       │       │   └── = 3:
│   │       │       │       ├── Class 4
│   │       │       ├── = 1:
│   │       │       │   ├── [form] (gain: 0.9710)
│   │       │       │   ├── = 0:
│   │       │       │   │   ├── Class 4
```



```
│   │       │       ├── = 2:
│   │       │       │   ├── Class 1
│   │       │       └── = 3:
│   │       │           ├── Class 1
│   │       ├── = 1:
│   │       │   ├── Class 1
│   │       └── = 2:
│   │           ├── [housing] (gain: 0.1933)
│   │           ├── = 0:
│   │           │   ├── [finance] (gain: 0.4243)
│   │           │   ├── = 0:
│   │           │   │   ├── Class 4
│   │           │   └── = 1:
│   │           │       ├── [children] (gain: 0.4228)
│   │           │       ├── = 0:
│   │           │       │   ├── Class 4
│   │           │       ├── = 1:
│   │           │       │   ├── Class 1
│   │           │       ├── = 2:
│   │           │       │   ├── Class 1
│   │           │       └── = 3:
│   │           │           ├── Class 1
│   │           ├── = 1:
│   │           │   ├── [children] (gain: 0.1793)
│   │           │   ├── = 0:
│   │           │   │   ├── [form] (gain: 0.9183)
│   │           │   │   ├── = 0:
│   │           │   │   │   ├── Class 4
│   │           │   │   ├── = 1:
│   │           │   │   │   ├── Class 1
│   │           │   │   ├── = 2:
│   │           │   │   │   ├── Class 1
│   │           │   │   └── = 3:
│   │           │   │       ├── Class 1
│   │           │   ├── = 1:
│   │           │   │   ├── Class 1
│   │           │   ├── = 2:
│   │           │   │   ├── Class 1
│   │           │   └── = 3:
│   │           │       ├── Class 1
│   │           └── = 2:
│   │               ├── [children] (gain: 0.4667)
│   │               ├── = 0:
```



```
│           │   │   ├── [form] (gain: 0.8524)
│           │   │   ├── = 0:
│           │   │   │   ├── Class 1
│           │   │   ├── = 1:
│           │   │   │   ├── Class 3
│           │   │   ├── = 2:
│           │   │   │   ├── Class 3
│           │   │   └── = 3:
│           │   │       ├── Class 3
│           │   ├── = 1:
│           │   │   ├── Class 3
│           │   ├── = 2:
│           │   │   ├── Class 3
│           │   └── = 3:
│           │       ├── Class 3
│           └── = 2:
│               ├── [children] (gain: 0.4085)
│               ├── = 0:
│               │   ├── [form] (gain: 0.8524)
│               │   ├── = 0:
│               │   │   ├── Class 1
│               │   ├── = 1:
│               │   │   ├── Class 1
│               │   ├── = 2:
│               │   │   ├── Class 3
│               │   └── = 3:
│               │       ├── Class 1
│               ├── = 1:
│               │   ├── [form] (gain: 0.9928)
│               │   ├── = 0:
│               │   │   ├── Class 1
│               │   ├── = 1:
│               │   │   ├── Class 1
│               │   ├── = 2:
│               │   │   ├── Class 3
│               │   └── = 3:
│               │       ├── Class 3
│               ├── = 2:
│               │   ├── Class 3
│               └── = 3:
│                   ├── Class 3
```



```
📊 OVERALL PERFORMANCE METRICS
========================================
Accuracy:              0.9867 (98.67%)
Precision (weighted): 0.9876
Recall (weighted):    0.9867
F1-Score (weighted):  0.9872
Precision (macro):    0.7604
Recall (macro):       0.7654
F1-Score (macro):     0.7628

🌳 TREE COMPLEXITY METRICS
========================================
Maximum Depth:         7
Total Nodes:           952
Leaf Nodes:            680
Internal Nodes:        272
```