实验三 决策树

决策树是一种用于对实例进行分类的树形结构。决策树由节点（node）和有向边（directed edge）组成。节点的类型有两种：内部节点和叶子节点。其中，内部节点表示一个特征或属性的测试条件（用于分开具有不同特性的记录），子节点表示一个分类。

具体做法是，从根节点开始，按实例的某一特征进行测试，根据测试结构将实例分配到其子节点（也就是选择适当的分支）;沿着该分支可能达到叶子节点或者到达另一个内部节点时，那么就使用新的测试条件递归执行下去，直到抵达一个叶子节点。当到达叶子节点时，我们便得到了最终的分类结果。

from math import log

import operator

import matplotlib.pyplot as plt

import numpy as np

def loadDataSet(path,training\_sample):

'''

从文件中读入训练样本的数据，同上面给出的示例数据

下面第20行代码中的1.0表示x0 = 1

@param filename 存放训练数据的文件路径

@return dataMat 存储训练数据的前两列

@return labelMat 存放给出的标准答案（0,1）

'''

dataMat = []; labelMat = [] #定义列表

filename = path+training\_sample

fr = open(filename)

for line in fr.readlines():

line = line.strip('\n')

lineArr = line.strip().split(' ') #文件中数据的分隔符

dataMat.append([float(lineArr[0]), float(lineArr[1]),float(lineArr[2])]) #前两列数据和一列标签

labelMat.append(float(lineArr[2])) #标准答案

return dataMat,labelMat

def calcShannonEnt(dataSet): #计算数据的熵(entropy)

'''

计算给定数据集的香农熵

@:param dataSet 数据集

@:return shannonEnt 返回香农熵值

'''

numEntries = len(dataSet) #数据条数

labelCounts = {}

for featVec in dataSet: #统计每一类的数量

currentLabel = featVec[-1] #取最后一列的键值

if currentLabel not in labelCounts.keys(): #当前键值不存在，初始化当前键值

labelCounts[currentLabel] = 0

labelCounts[currentLabel] += 1 #统计当前键值出现的次数

shannonEnt = 0

for key in labelCounts: #计算所有键值的熵

prob = float(labelCounts[key])/numEntries #计算单个键值的熵值

shannonEnt -= prob\*log(prob,2) #累加单个键值的熵值

return shannonEnt

def createDataDic(feat): #创建分支条件

'''

定义数据集，画图用

@:param dataSet 数据集

@:param labels 特征值

'''

dataSet = [['<'+str(feat[0]),'<'+str(feat[1]),'false'],

['>'+str(feat[0]),'<'+str(feat[1]),'false'],

['<'+str(feat[0]),'>'+str(feat[1]),'false'],

['>'+str(feat[0]),'>'+str(feat[1]),'true']]

labels = ['feature1','feature2']

return dataSet,labels

def splitDataSet(dataSet,axis,value):

"""

统计数据集中该特征值value的数量

@:param dataSet 待划分数据集

@:param axis 划分数据集的特征,指出是第几类特征

@:param value 特征的返回值，指出是哪一类特征的那个值

@return retDataSet 划分后的数据集

"""

retDataSet = []

for featVec in dataSet: #取一行

if featVec[axis] == value: #该列值是否为所要值

reducedFeatVec = featVec[:axis] #取0到axis的值

#reducedFeatVec = featVec[:]

reducedFeatVec.extend(featVec[axis+1:]) #取axis+1之后的值

retDataSet.append(reducedFeatVec)

return retDataSet

def chooseBestFeatureToSplit(dataSet): #选择最优的分类特征

"""

选择特征划分的优先次序，画图用

@:param dataSet 初始数据集

@:return bestFeature 最优划分方式

"""

numFeatures = len(dataSet[0])-1 #数据集中的特征数量

baseEntropy = calcShannonEnt(dataSet) #根据标签计算的初始熵

bestInfoGain = 0

bestFeature = -1

for i in range(numFeatures): #寻找最优分类特征

featList = [example[i] for example in dataSet] #第i类特征

uniqueVals = set(featList) #去除重复的特征值

newEntropy = 0 #初始化信息熵

for value in uniqueVals:

subDataSet = splitDataSet(dataSet,i,value) #第i列特征中value值在dataSet的数量

prob = len(subDataSet)/float(len(dataSet)) #该特征值数除特征值总数量

newEntropy += prob\*calcShannonEnt(subDataSet) #累加该列特征各特征值的信息熵

infoGain = baseEntropy - newEntropy #信息增益=熵（总）- 熵（某个特征）

if (infoGain > bestInfoGain): #若按某特征划分后，熵值减少的最大，则次特征为最优分类特征

bestInfoGain =infoGain

bestFeature = i

return bestFeature

def getSubCol(dataSet,col1,col2):

"""

取列表的部分列

@:param dataSet 数据列表

@:param col1 第col1列

@:param col2 第col2列

@:return list 返回列表子集

"""

rownum = len(dataSet)

list = []

for featVec in dataSet: # 统计每一类的数量

list.append([featVec[col1],featVec[col2]])

return list

def getSubRow(dataSet,row1,row2):

"""

取列表的部分行

@:param dataSet 数据列表

@:param row1 第row1行

@:param row2 第row2行

@:return list 返回列表子集

"""

rownum = len(dataSet) #数据行数

list = []

for i in range(row1,row2+1): #取部分数据集

list.append(dataSet[i])

return list

def chooseBestNumberToSplit(baseEntropy,featList):

"""

获取每个特征属性的最佳分割点

@:param dataSet 数据列表

@:return bestNumber 返回最佳分割点

"""

rownum = len(featList) #行数

bestInfoGain = 0 #最佳信息增益

bestNumber = -1 #最佳分割点的下标

featList.sort() #递增排序

for i in range(rownum):

subList = getSubRow(featList,0,i) #获取0到i行的数据

EntD0 = calcShannonEnt(subList) #前部分信息熵

temp = rownum - (i+1)

subList = getSubRow(featList,i+1,rownum-1) #获取i+1到最后一行的数据

EntD1 = calcShannonEnt(subList) #后部分信息熵

Gain = baseEntropy - (((i+1)/rownum)\*EntD0+(temp/rownum)\*EntD1) #计算信息增益

if Gain > bestInfoGain: #是否大于当前最大信息增益

bestNumber = i

bestInfoGain = Gain

return featList[bestNumber][0] #返回最佳分割点

def majorityCnt(classList):

"""

按分类后类别数量排序，比如：最后分类为2男1女，则判定为男

@:param classList 数据字典

@:return sortedClassCount[0][0] 返回出现次数最多的分类名称

"""

classCount={}

for vote in classList: #统计各键值的频率

if vote not in classCount.keys(): #若不存在初始化为0

classCount[vote]=0

classCount[vote]+=1 #频率加1

#利用operator操作键值排序字典

sortedClassCount = sorted(classCount.items(),key=operator.itemgetter(1),reverse=True) #排序

return sortedClassCount[0][0]

def createTree(dataSet,treeSet,labels):

"""

创建树

@:param dataSet 原始数据集

@:param labels 特征值

@:param myTree 返回创建好的决策树

"""

classList=[example[-1] for example in treeSet] #最后一列值

if classList.count(classList[0])==len(classList): #类别完全相同则停止继续划分

return classList[0]

if len(treeSet[0])==1: #遍历完所有特征时返回出现次数最多的特征值

return majorityCnt(classList)

bestFeat=chooseBestFeatureToSplit(dataSet) #选择最优特征

bestFeatLabel=labels[bestFeat] #取最优特征值

myTree={bestFeatLabel:{}} #创建树，以字典类型存储树的信息

del(labels[bestFeat]) #删除该特征

featValues=[example[bestFeat] for example in treeSet] #得到列包含的所有特征值

uniqueVals=set(featValues) #除去重复的特征值

for value in uniqueVals: #递归创建树(构造数据字典的过程)

subLabels=labels[:]

myTree[bestFeatLabel][value]=createTree(dataSet,splitDataSet\

(treeSet,bestFeat,value),subLabels)

return myTree

'''

-------------

构造注解树

-------------

'''

def getNumLeafs(myTree):

"""

获取叶节点的数目

@:param myTree 创建后的树

@:return numLeafs 返回叶节点的数目

"""

numLeafs = 0

firstStr = list(myTree.keys())[0]

secondDict = myTree[firstStr]

for key in secondDict.keys():

if type(secondDict[key]) is dict: #不是子节点

numLeafs += getNumLeafs(secondDict[key])

else:

numLeafs += 1 #统计子节点

return numLeafs

def getTreeDepth(myTree):

"""

获取树的层数

@:param myTree 创建的树

@:return maxDepth 树的最大深度

"""

maxDepth = 0

firstStr = list(myTree.keys())[0]

secondDict = myTree[firstStr]

for key in secondDict.keys():

if type(secondDict[key]) is dict: #还有子节点

thisDepth = 1 + getTreeDepth(secondDict[key])

else:

thisDepth = 1

if thisDepth > maxDepth: #是否为最深点

maxDepth = thisDepth

return maxDepth

def plotMidText(cntrPt,parentPt,txtString):

"""

计算父节点和子节点的中间位置，并在此处添加简单的文本标签信息

@:param cntrPt 子节点

@:param parentPt 父节点

@:param txtString 标签值

"""

xMid = (parentPt[0] - cntrPt[0])/2.0 + cntrPt[0] #计算标签的横值

yMid = (parentPt[1] - cntrPt[1])/2.0 + cntrPt[1] #计算标签的纵值

plotBestFit.ax1.text(xMid,yMid,txtString) #插值操作

dicisionNode = {'boxstyle': "sawtooth", 'fc': "0.8"}

leafNode = {'boxstyle': "round4", 'fc': "0.8"}

arrow\_args = {'arrowstyle': "<-"}

def plotNode(nodeTxt,centerPt,parentPt,nodeType):

"""

执行了实际的绘图功能

@:param nodeTxt 节点值

@:param centerPt 起始点

@:param parentPt 终止点

@:param nodeType 节点类型

"""

plotBestFit.ax1.annotate(nodeTxt,xy=parentPt,

xycoords='axes fraction',

xytext=centerPt,textcoords='axes fraction',

va="center",ha="center",bbox=nodeType,arrowprops=arrow\_args)

def plotTree(myTree,parentPt,nodeTxt):

"""

创建树图

@:param myTree 数据字典

@:param parentPt 起始位置

"""

numLeafs = getNumLeafs(myTree) #获取叶节点的数目

depth = getTreeDepth(myTree) #获取树的层数

firstStr = list(myTree.keys())[0]

cntrPt = (plotTree.xOff + (1.0 + float(numLeafs))/2.0/plotTree.totalW,\

plotTree.yOff) #计算位置

plotMidText(cntrPt,parentPt,nodeTxt) #插入标签

plotNode(firstStr,cntrPt,parentPt,dicisionNode) #实现绘图功能

secondDict = myTree[firstStr]

plotTree.yOff = plotTree.yOff - 1.0/plotTree.totalD #更新纵值

for key in secondDict.keys():

if type(secondDict[key]) is dict: #是数据字典

plotTree(secondDict[key],cntrPt,str(key)) #递归调用

else: #是叶节点

plotTree.xOff = plotTree.xOff + 1.0/plotTree.totalW #更新横值

plotNode(secondDict[key],(plotTree.xOff,plotTree.yOff),cntrPt,leafNode) #实现绘图功能

plotMidText((plotTree.xOff,plotTree.yOff),cntrPt,str(key)) #插入标签

plotTree.yOff = plotTree.yOff + 1.0/plotTree.totalD #更新纵值

def plotBestFit(dataArr,inTree,labelMat1,labelMat2):

"""

分类效果展示

@:param weights 回归系数

@:param path 数据文件路径

@:return null

"""

n = len(dataArr) #取行数

xcord1 = []; ycord1 = []

xcord2 = []; ycord2 = []

xcord3 = []; ycord3 = []

xcord4 = []; ycord4 = []

for i in range(n): #将训练前的数据分类存储

if int(labelMat1[i])== 1:

xcord1.append(dataArr[i][0]); ycord1.append(dataArr[i][1])

else:

xcord2.append(dataArr[i][0]); ycord2.append(dataArr[i][1])

for i in range(n): #将训练后的数据分类存储

if int(labelMat2[i])== 1:

xcord3.append(dataArr[i][0]); ycord3.append(dataArr[i][1])

else:

xcord4.append(dataArr[i][0]); ycord4.append(dataArr[i][1])

"""

创建树图

"""

fig = plt.figure('DecisionTree1')

fig.clf()

axprops = {'xticks': [], 'yticks': []}

plotBestFit.ax1 = plt.subplot(111, frameon=False, \*\*axprops)

plotTree.totalW = float(getNumLeafs(inTree)) # 存储树的宽度

plotTree.totalD = float(getTreeDepth(inTree)) # 存储树的深度

plotTree.xOff = -0.5 / plotTree.totalW;

plotTree.yOff = 1.0 # 追踪已经绘制的节点位置

plotTree(inTree, (0.5, 1.0), '') # 显示字典数据

"""

决策树预测结果

"""

fig = plt.figure("DecisionResult") #新建一个画图窗口

ax = fig.add\_subplot(111) #添加一个子窗口

ax.set\_title('Forecast')

ax.scatter(xcord3, ycord3, s=30, c='red', marker='s')

ax.scatter(xcord4, ycord4, s=30, c='green')

plt.xlabel('X1'); plt.ylabel('X2')

plt.figure("DecisionBefore")

plt.title('Original')

plt.scatter(xcord1, ycord1, s=30, c='red', marker='s')

plt.scatter(xcord2, ycord2, s=30, c='green')

plt.xlabel('X1');plt.ylabel('X2')

plt.show()

def getResult(dataArr,feat):

h = []

for featVec in dataArr:

if((featVec[0]>feat[0]) and (featVec[1]>feat[1])):

h.append(0)

else:

h.append(1)

return h

def featuerSplit(trainingSet):

"""

对每一类特征求最佳分割点

:param trainingSet:训练集

:return: 返回每个特征的分割点

"""

baseEntropy = calcShannonEnt(trainingSet) # 求初始香农熵

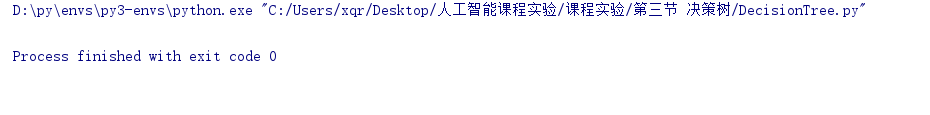
featList = getSubCol(trainingSet, 0, 2) #取一和三列

feat1 = chooseBestNumberToSplit(baseEntropy, featList) # 求特征1最佳分割点

featList = getSubCol(trainingSet, 1, 2) #取二和三列

feat2 = chooseBestNumberToSplit(baseEntropy, featList) # 求特征2最佳分割点

return [feat1, feat2] #返回特征分割点





import numpy as np

import xlrd

from sklearn.tree import DecisionTreeClassifier

from sklearn.model\_selection import train\_test\_split

from sklearn.metrics import classification\_report

def open\_excel(file):

"""

打开excel文件获取数据

:param file: 文件所在的位置

:return: 文件数据

"""

try:

data = xlrd.open\_workbook(file)

return data

except Exception as e:

print(str(e))

def split\_feature(row):

"""

将该行特征处理后放入列表中

:param row:一行特征数据

:return: 返回数据列表

"""

app = []

for i in range(16):

app = app + [row[i]]

return app

def loadDataSet(path, training\_sample, colnameindex=0, by\_name=u'sheet1'):

"""

加载数据

:param path: 数据文件存放路径

:param training\_sample: 数据文件名

:param colnameindex: 文件列名下标

:param by\_name: 表名

:return: 数据集和类别标签

"""

dataMat = [] # 定义数据列表

labelMat = [] # 定义标签列表

filename = path + training\_sample # 形成特征数据的完整路径

data = open\_excel(filename) # 打开文件获取数据

table = data.sheet\_by\_name(by\_name) # 获得数据表

nrows = table.nrows # 得到表数据总行数

colnames = table.row\_values(colnameindex) # 某一行数据 ['user\_id', 'age\_range', 'gender', 'merchant\_id','label']

for rownum in range(1, nrows): # 也就是从Excel第二行开始，第一行表头不算

row = table.row\_values(rownum) # 取一行数据

'''

判断2,3,6列数据是否为空，若为空则丢弃该行数据

'''

if row[1] == '' or row[2] == '' or row[5] == '':

continue

if row:

app = split\_feature(row) # 将特征值转化为列表

dataMat.append(app)

labelMat.append(float(row[16])) # 获取类别标签

return dataMat, labelMat

def show\_accuracy(a, b, tip):

"""

计算准确率

:param a: 真实类别

:param b: 预测标签

:param tip: 描述

:return: 准确率

"""

acc = a.ravel() == b.ravel()

print("%s Accuracy:%.3f" % (tip, np.mean(acc)))

def main():

"""

主函数

:return: null

"""

path = "D:\\"

training\_sample = 'featuredata.xls' # 特征数据文件

trainingSet, trainingLabels = loadDataSet(path, training\_sample) # 取特征数据和标签数据

x = np.array(trainingSet) # 将数据部分列表（list）格式转化为数组(array)格式

y = np.array(trainingLabels) # 将标签部分的列表（list）格式转化为数组格式（array）

'''

将数据分为训练数据和测试数据两部分

x\_train 训练数据

x\_test 测试数据

y\_train 训练数据标签

y\_test 测试数据标签

'''

train\_data, test\_data, train\_label, test\_label = train\_test\_split(x, y, random\_state=1, test\_size=0.3)

clf = DecisionTreeClassifier()

clf.fit(train\_data, train\_label) # 利用训练数据训练模型

hat\_test\_label = clf.predict(test\_data)

print(classification\_report(test\_label, hat\_test\_label))

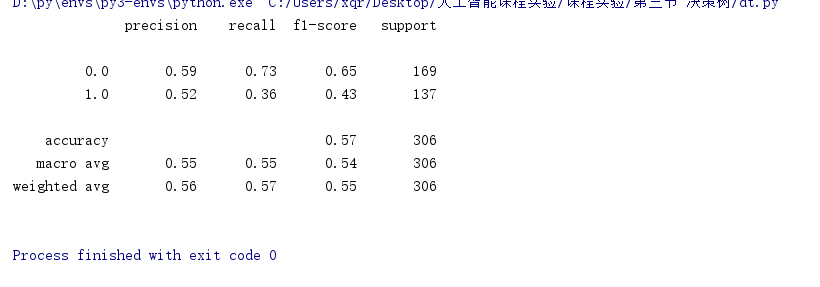
if \_\_name\_\_ == '\_\_main\_\_':

"""

程序入口

"""

main()



from DecisionTree import \*

#from valuation import \*

def main():

path = "D:\\"

training\_sample = 'trainingSet.txt' #训练数据文件

testing\_sample = 'testingSet.txt' #测试数据文件

trainingSet, trainingLabels = loadDataSet(path,training\_sample) #取训练数据

testingSet, testingLabels = loadDataSet(path,testing\_sample) #取测试数据

feat = featuerSplit(trainingSet)

h = getResult(testingSet,feat) #预测结果

treeSet, featurelabels = createDataDic(feat) #构造数据字典

myTree = createTree(testingSet,treeSet, featurelabels) #创建数据树

plotBestFit(testingSet,myTree,testingLabels,h) #绘制点和树

'''

程序入口

'''

if \_\_name\_\_=='\_\_main\_\_':

main()